

strength of materials 1

1st year civil

Contents

3-non-metallic materials

- building stones
- aggregates
- cement
- lime and gypsum
- bricks

Prepared by
Eng.Osama Tarek

الحجار البناءة 1-building Stone

مقدمة :-

الصخور هي المواد المكونة للقشرة الأرضية ويتم استخراجها بالتفجير أو بالقطع بالمنشير أو بوضع قطع خشبية في شقوق وتشبيدها بالحماد لينزاد حجمها وتؤدي إلى تفكك الأحجار

← استخدام نفس الديناميت (التفجير) ← حالة الأحجار القوية
← المنشير ← حالة الصخور أو الأحجار الضعيفة.

ثم بعد ذلك تأتي عملية التجهيز : أعمال التسوية - لتشكل بقايا Finishing

Q: what is Preparation of Building Stone?

التقسيم الجيولوجي Geological Classification

1- الصخور النارية : Igneous Rocks

تحتل حوالي 95 % من القشرة الأرضية وتنقسم إلى

(أ) الصخور الجوفية : مثل الجرانيت
(ب) البركاني : مثل البازلت

2- الصخور الرسوبية : Sedimentary Rocks

الحجر الجيري
زلط - رمل - طين - طين طمي

وتنقسم إلى (أ) الرواسب الميكانيكية :
ب - الطباشير " المتلاصقات الحجرية
ج - الطين - الدولوميت - الجبس - الجران

زلط - حصى - حجارة - قطرها أكبر من 4.7 ملم وتستخدم كركام للممرات وفي صناعات الطوب
أو لصب الخرسانة ذات القطر الأكبر من 4.75

Metamorphic Rocks

٣- الصخور المتحولات

هي صخور رسوبية تحولت لصخور بلورية تحت تأثير عوامل الضغط والحرارة والوقت
 ← مثل: الرخام والارذواز يستخدم في المصحات والأرضيات

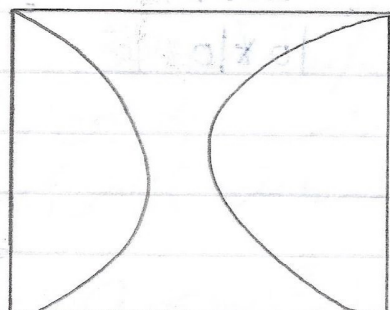
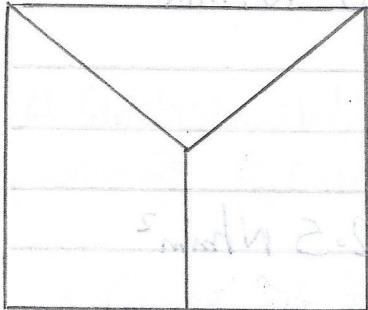
Compressive strength

مقاومة الضغط

حيث يتم تجهيز مكعبات من الحجر أو الرطوانة بالمقاييس التي تتطلبها
 المواصفات وبالأعداد القياسية 5 مكعبات وعادة يستخدم مكعب
 بأبعاد $100 \times 100 \times 100$ مم

- في حالة عدم استواء سطح المكعبات أو خشونة يتم عمل طبقة تغطية Gapping
- بعد دهن مونة التغطية لمقاومة أكبر من مقاومة الحجر يتم اختبار
- العينات بواسطة التأثير على ضغط معدل قياس من الانهيار عند حمل أقصى P_f
- مقاومة ضغط الحجر = متوسط مقاومة العينات (5 عينات)
- مقاومة ضغط العينات = $\frac{P_f}{A}$ حيث A مساحة مقطع العينات

← 1 مكال انهيار الشخص



انهيار مشترك
 حجر متوازن مقاومة

انهيار قعر
 حجر قوي

انهيار صفائحي
 حجر ضعيف

بمعنى انه مقاومة ضغط الحجر 200 kg/cm^2
 تعني انه اسم من الحجر تتحمل في التحميل الاستاتيكي (الخطي)
 حمل قدره 200 kg وكدت عند شريحة في الحجر

EX:

Sample	Failure Load (KN)	Area section (Cm)
1	200	10 x 10
2	100	8 x 10
3	160	6 x 8
4	140	5 x 9
5	170	4 x 6

Sample: 1

$$\text{Comp. Strength} = \frac{P_f}{A} = \frac{200 \times 1000}{10 \times 10 \times 10^2} = 20 \text{ N/mm}^2$$

Sample: 2

$$= 12.5 \text{ N/mm}^2$$

Sample: 3

$$= 33.3 \text{ N/mm}^2$$

Sample: 4

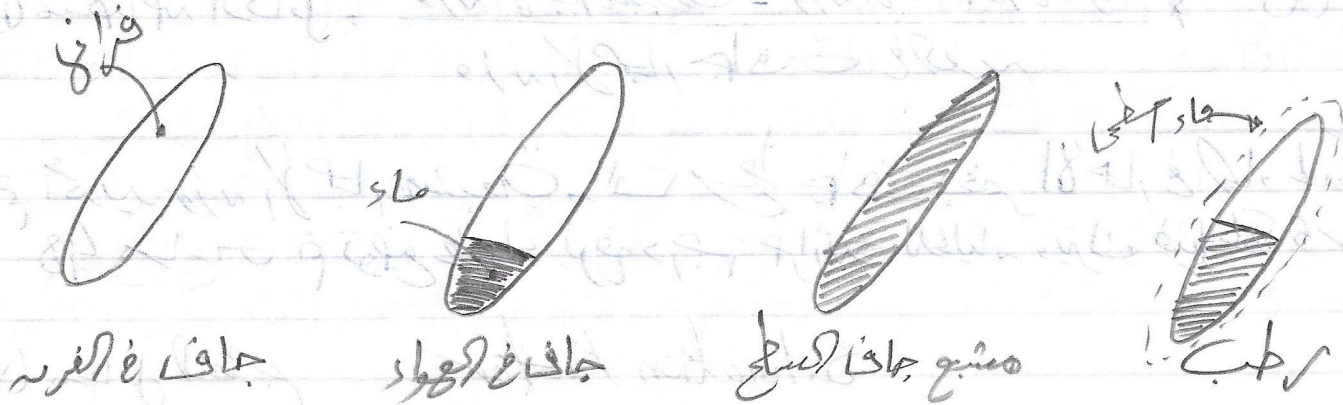
$$= 31.1 \text{ N/mm}^2$$

Sample: 5

$$\rightarrow \text{Average Comp: } \frac{F_{u1} + F_{u2} + F_{u3} + F_{u4} + F_{u5}}{5} = 31 \text{ N/mm}^2$$

الطوبىت الأجرار

سواد في الموقع أو بعد الجب انه توجهر مياه داخل الأجرار اذ على السطح



(1) جاف في الفرن Oven dry وهي حالة معملية حيث لا توجهر مياه سود على سطح الحجر او فراغات وتتحققه عن طريق وضع الحجر في فرن > درجة الحرارة 105°

(2) جاف في الهواء Air dry حيث يكون سطح الحجر جافاً خارجياً ولكن الفراغات في الداخل مملوءة بالماء

(3) مشبع ذو سطح جاف Saturated surface dry وفيه يكون الحجر جاف من على السطح الخارجي ولكن فراغاته مملوءة تماماً بالماء (حالة معملية) (تغمر الحجر في الماء لمدة 48 ساعة)

(4) مبلل Wet وفيه يكون السطح والفراغات مملوءة بالماء (حالة موقعية)

الامتصاص Absorption

(1) الامتصاص الطبيعي: وهو يعبر عنه امتصاص الأجرار للماء لوجوده في الأمتصاص الطبيعي. $\frac{\text{وزن الأجرار بعد الغمر} - \text{وزن الأجرار جافة في الفرن}}{\text{وزن الأجرار جافة في الفرن}}$

وقته اكثر من 24 ساعة

(٢) الامتصاص الكامل: وهو يمثل امتصاص الأحجار للماء ليملأ جميع الفراغات الداخلية للأحجار

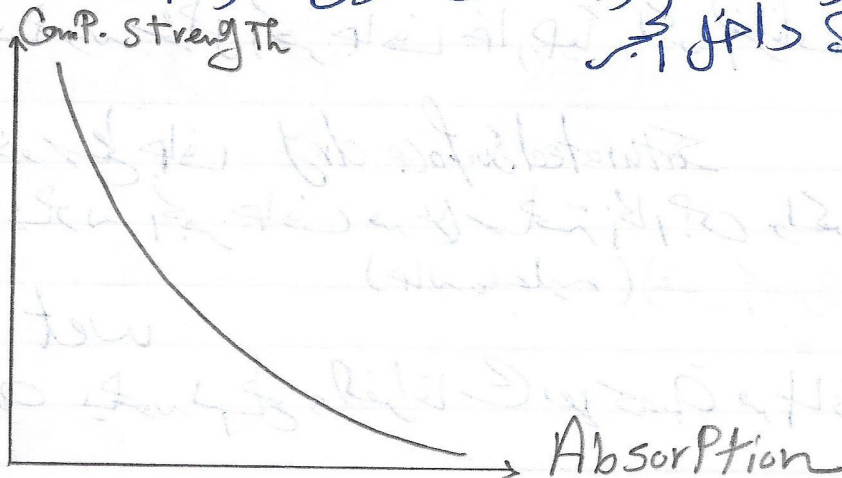
$$\text{الامتصاص الكامل} = \frac{\text{وزن الأحجار مشبعة} - \text{وزن الأحجار جافة في الفراغ}}{\text{وزن الأحجار جافة في الفراغ}} \times 100$$

يتم تحديد وزن الأحجار مشبعة ذات سطح جاف بختم الأحجار في الماء لمدة 48 ساعة ثم توضع في ماء يرفع درجة حرارته للخلاصة ويترك فيبقى لمدة 5 ساعات

(٣) معامل التشبع Saturation Factor

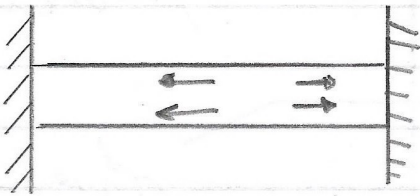
$$\text{معامل التشبع} = \frac{\text{الامتصاص الطبيعي}}{\text{الامتصاص الكامل}} \times 100 \quad 1 \leq$$

ملحوظة: كلما اقترب معامل التشبع من الواحد دل ذلك على قلت جود الأحجار لزيادة نسبة الفراغات المسفرتة التي تسهل دخول المواد الكيميائية والغازات الضارة داخل الحجر

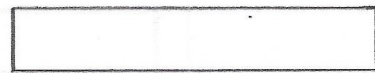


الانكماش للأحجار وصود البنت

إنه الأحجار أو من مواد بناء أو بناء حرم إنشأ تتعرض للرطوبة ونتيجة ارتفاع درجة الحرارة أو نقص الرطوبة تتعرض الأحجار للجفاف وتورم
 الماء داخلها وينتج عن ذلك نقص في أبعاد الأحجار (أو حدوث انكماش)
 ← وإذا كانت الأحجار حرة حركتها حرة لن تتعرض لأية إجهادات شدة
 ← أما إذا حدث تغير نتيجة البناء وتربطها مع حوائط أخرى وأعمدة
 فتتولد إجهادات شدة في الأحجار. وفي حالة زيادة انكماش الأحجار
 تنزير الإجهادات الشدة. وعند زيادة تعرض الأحجار للشدة قد يحدث شروخ بها



عند موقعه من الحركة تحدث به
 إجهادات شدة ناتجة من
 الانكماش



1

عند حركته يتعرض

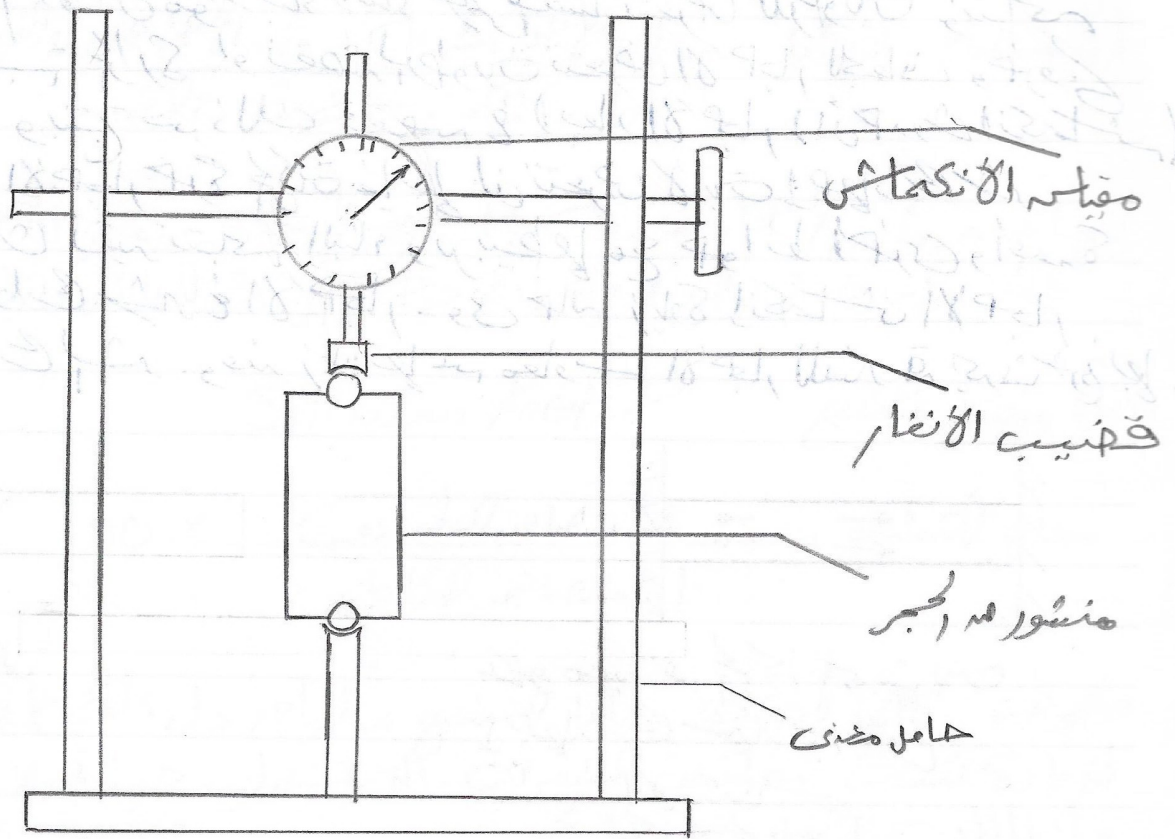
الاختبار

- العينات: تكون العينات منشور طولها 40:20 سم
 وتثبت كرتين من معدن لا يصدأ في نهايتي المنشور. والجهاز يحتوي على
 قضيب من مادة لا تصدأ (قضيب زنتار) حلقات ثابتة لضامة قضيب
 الجهاز على وضعت الأحمال
- تخمر العينات في الماء لمدة 5 أيام (لمدة القياس)
- يقاس طول المنشور ولكن L_w
- يتم تجفيف العينات في فرن درجة حرارة 105°م لمدة (3 أيام)
- تترك العينات لتبرد ويحدد الطول L_d

- يحسب النسبة المئوية لانفعال الانكماش $e = \frac{\Delta L}{L} \times 100$

$$e = \frac{L_w - L_d}{L_d} \times 100$$

تقارن النسبة السابقة بالمواد الهفوات أو تقارن الأحجار الاختيار الأقل انكماش



Hardness of stones (اختبار البري) صلادة الأحجار

تعرض الأحجار والبلاط والكسيرا ميلان لقوى برية ناتجة عن حركة المشاة أو عربات وادوات التنظيف والصانع. لذا وجب اختبار الصلادة.

الصلادة: هي الخاصية التي تعبر عن مقاومة المادة للتآكل نتيجة قوى الاحتكاك وهي الخاصية التي تعبر عن مقاومة المادة للحركة أو حدوث أي علامة بها.

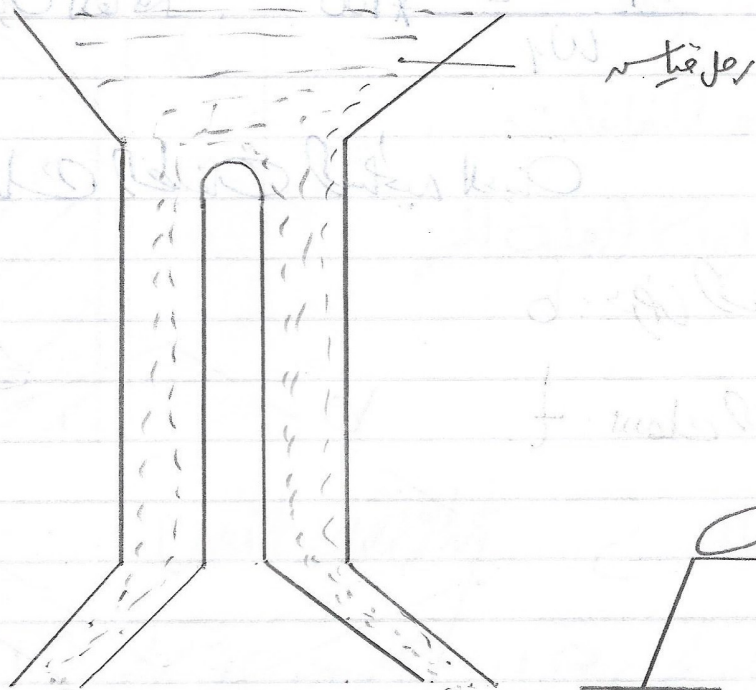
ولقبول الأحجار التي تستخدم كإحيايات يجب إجراء اختبار التآكل بالاحتكاك.

Wear test

الاختبار

لنستخدم المنحنى ولتكن تدوير المعدن قياس (30 لفة/دقيقة) ويتم
الرنزال رمل قياس لينتشر على المنحنى وهذا الرمل يمر من منخل 0.60 مم
و يحتجز عند منخل 0.40 مم

رعي قناري ليرايه
ولتنام ليرايه



منحنى دوران

ثقل قياس

عينة حجر

منحنى دوران

- تجهيز عينات من الأحجار بالعدد والابعاد التي تنص عليها المواصفات
- توضع العينات في مكانها بالماسكينة ويؤثر عليها (1250 جم)
- يتم تشغيل المنحنى لتدوير المعدن وتعرض العينات للتآكل (السطح العلوي هو اعرض للاحتكاك)

- تتعرض العينات لعدد معين من الدوران (تحدد على المواصفة (1000 دورة وبعض المواصفات اكد طول معين من الاحتكاك فيكون عدد الدوران = طول التجربة / 2000)

④ الحجم على الصلادة

(1) تحديد الفاقد في الوزن نتيجة الاحتكاك

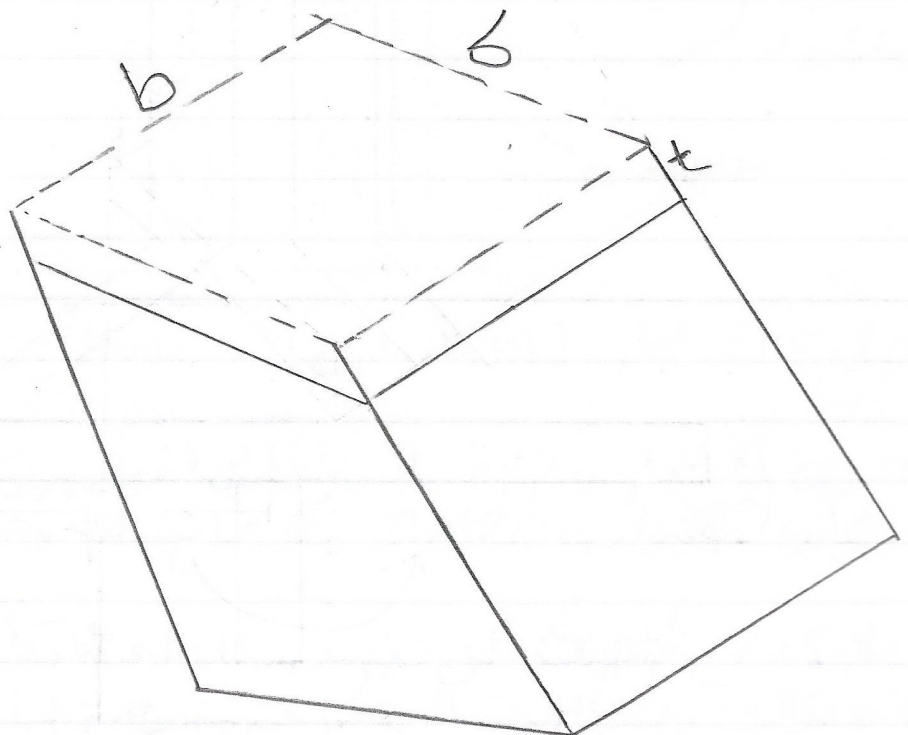
- حدد وزن العينات قبل التجربة وليكن W_1
 - " " " بعد التجربة W_2

← النسبة المئوية للفاقد : $\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$

(2) الفاقد في سمك الطبقات السطحية للعينات

b : عرض العينات

t : سمك التآكل



- حدد كثافة الطبقة السطحية للجر أو البلاستيك Δw

$\Delta w = W_1 - W_2$

الفاقد في الوزن Δw

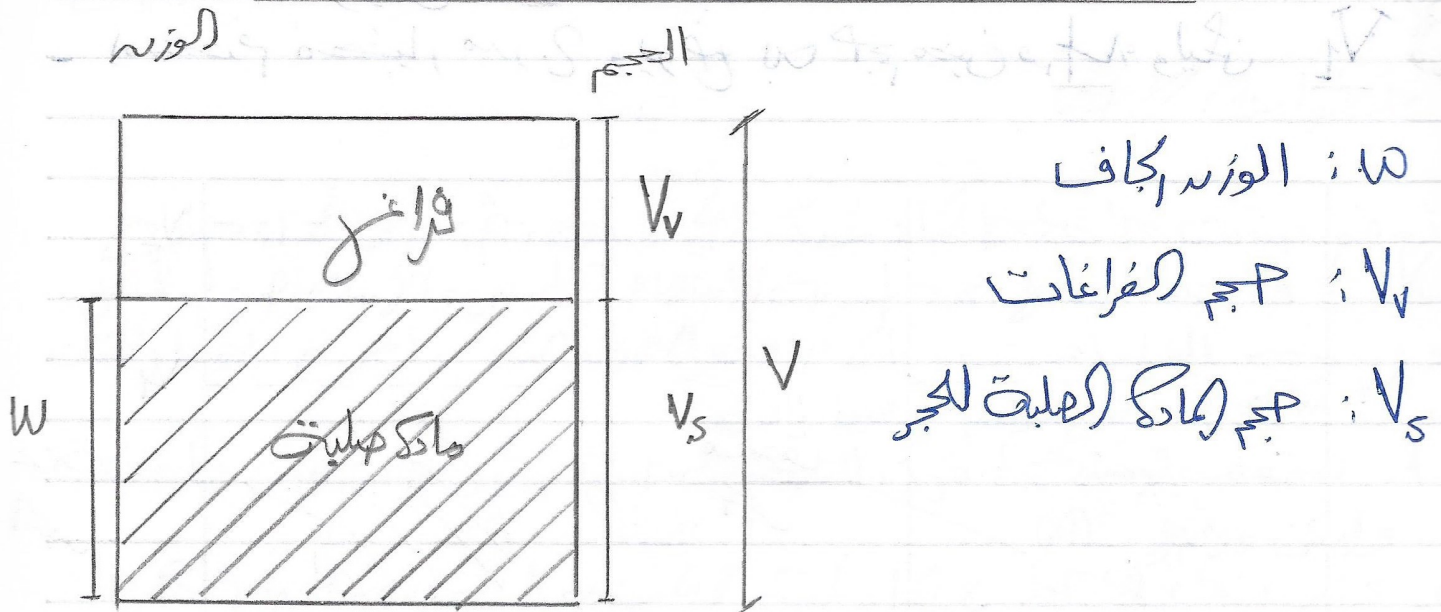
- حدد الفاقد في السمك (t)

Bulk unit weight = $\frac{\Delta w}{b^2 * t}$

(3) معامل الصلادة : $\frac{20 - \Delta w}{3}$ Hardness factor

الوزن الحجمي والوزن النوعي

Volumetric unit weight and Specific gravity



Unit weight (P) الوزن الحجمي

الوزن الحجمي هو الوزن الحجمي من الحجر (أ)

$$\gamma = \frac{W}{V} \quad \frac{\text{gm/cm}^2}{\text{cm}^3}$$

وزن الحجر / حجم الحجر بما فيه الفراغات

Specific gravity (ب) الوزن النوعي (G_s)

الوزن النوعي هو كثافة المادة الصلبة بالنسبة لكثافة الماء

$$G_s = \frac{\frac{W}{V_s}}{1} = \frac{W}{V_s}$$

برون واحد "برون فلانك"

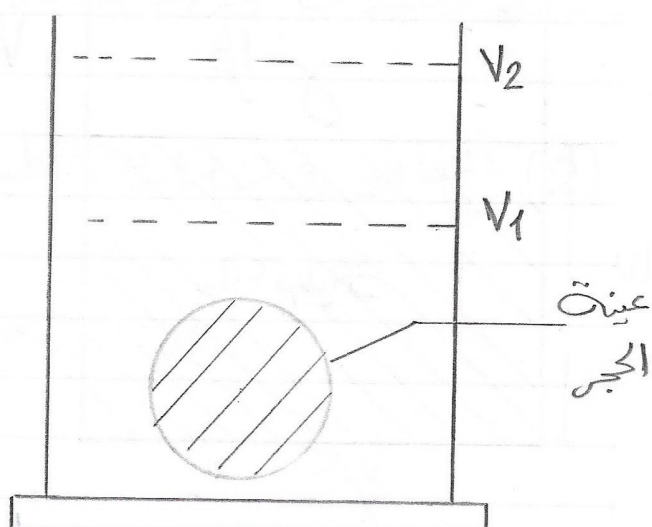
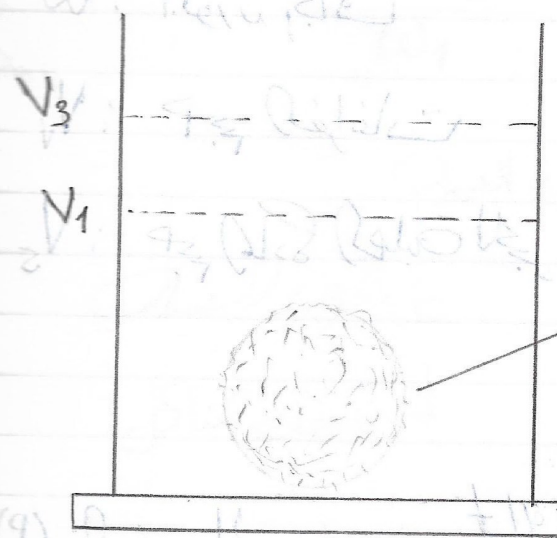
برون فلانك

وزن المادة / حجم المادة الصلبة

• تحديد الوزن النوعي وكبح طبقاً للمواصفات المعيارية والكبريطانيات

• اكد وزن عود معين مد عينات الاجار الكافية في الفرن واكد وزن

ولكن W V_1 V_2 V_3 V_4 V_5 V_6 V_7 V_8 V_9 V_{10} V_{11} V_{12} V_{13} V_{14} V_{15} V_{16} V_{17} V_{18} V_{19} V_{20} V_{21} V_{22} V_{23} V_{24} V_{25} V_{26} V_{27} V_{28} V_{29} V_{30} V_{31} V_{32} V_{33} V_{34} V_{35} V_{36} V_{37} V_{38} V_{39} V_{40} V_{41} V_{42} V_{43} V_{44} V_{45} V_{46} V_{47} V_{48} V_{49} V_{50} V_{51} V_{52} V_{53} V_{54} V_{55} V_{56} V_{57} V_{58} V_{59} V_{60} V_{61} V_{62} V_{63} V_{64} V_{65} V_{66} V_{67} V_{68} V_{69} V_{70} V_{71} V_{72} V_{73} V_{74} V_{75} V_{76} V_{77} V_{78} V_{79} V_{80} V_{81} V_{82} V_{83} V_{84} V_{85} V_{86} V_{87} V_{88} V_{89} V_{90} V_{91} V_{92} V_{93} V_{94} V_{95} V_{96} V_{97} V_{98} V_{99} V_{100} V_{101} V_{102} V_{103} V_{104} V_{105} V_{106} V_{107} V_{108} V_{109} V_{110} V_{111} V_{112} V_{113} V_{114} V_{115} V_{116} V_{117} V_{118} V_{119} V_{120} V_{121} V_{122} V_{123} V_{124} V_{125} V_{126} V_{127} V_{128} V_{129} V_{130} V_{131} V_{132} V_{133} V_{134} V_{135} V_{136} V_{137} V_{138} V_{139} V_{140} V_{141} V_{142} V_{143} V_{144} V_{145} V_{146} V_{147} V_{148} V_{149} V_{150} V_{151} V_{152} V_{153} V_{154} V_{155} V_{156} V_{157} V_{158} V_{159} V_{160} V_{161} V_{162} V_{163} V_{164} V_{165} V_{166} V_{167} V_{168} V_{169} V_{170} V_{171} V_{172} V_{173} V_{174} V_{175} V_{176} V_{177} V_{178} V_{179} V_{180} V_{181} V_{182} V_{183} V_{184} V_{185} V_{186} V_{187} V_{188} V_{189} V_{190} V_{191} V_{192} V_{193} V_{194} V_{195} V_{196} V_{197} V_{198} V_{199} V_{200} V_{201} V_{202} V_{203} V_{204} V_{205} V_{206} V_{207} V_{208} V_{209} V_{210} V_{211} V_{212} V_{213} V_{214} V_{215} V_{216} V_{217} V_{218} V_{219} V_{220} V_{221} V_{222} V_{223} V_{224} V_{225} V_{226} V_{227} V_{228} V_{229} V_{230} V_{231} V_{232} V_{233} V_{234} V_{235} V_{236} V_{237} V_{238} V_{239} V_{240} V_{241} V_{242} V_{243} V_{244} V_{245} V_{246} V_{247} V_{248} V_{249} V_{250} V_{251} V_{252} V_{253} V_{254} V_{255} V_{256} V_{257} V_{258} V_{259} V_{260} V_{261} V_{262} V_{263} V_{264} V_{265} V_{266} V_{267} V_{268} V_{269} V_{270} V_{271} V_{272} V_{273} V_{274} V_{275} V_{276} V_{277} V_{278} V_{279} V_{280} V_{281} V_{282} V_{283} V_{284} V_{285} V_{286} V_{287} V_{288} V_{289} V_{290} V_{291} V_{292} V_{293} V_{294} V_{295} V_{296} V_{297} V_{298} V_{299} V_{300} V_{301} V_{302} V_{303} V_{304} V_{305} V_{306} V_{307} V_{308} V_{309} V_{310} V_{311} V_{312} V_{313} V_{314} V_{315} V_{316} V_{317} V_{318} V_{319} V_{320} V_{321} V_{322} V_{323} V_{324} V_{325} V_{326} V_{327} V_{328} V_{329} V_{330} V_{331} V_{332} V_{333} V_{334} V_{335} V_{336} V_{337} V_{338} V_{339} V_{340} V_{341} V_{342} V_{343} V_{344} V_{345} V_{346} V_{347} V_{348} V_{349} V_{350} V_{351} V_{352} V_{353} V_{354} V_{355} V_{356} V_{357} V_{358} V_{359} V_{360} V_{361} V_{362} V_{363} V_{364} V_{365} V_{366} V_{367} V_{368} V_{369} V_{370} V_{371} V_{372} V_{373} V_{374} V_{375} V_{376} V_{377} V_{378} V_{379} V_{380} V_{381} V_{382} V_{383} V_{384} V_{385} V_{386} V_{387} V_{388} V_{389} V_{390} V_{391} V_{392} V_{393} V_{394} V_{395} V_{396} V_{397} V_{398} V_{399} V_{400} V_{401} V_{402} V_{403} V_{404} V_{405} V_{406} V_{407} V_{408} V_{409} V_{410} V_{411} V_{412} V_{413} V_{414} V_{415} V_{416} V_{417} V_{418} V_{419} V_{420} V_{421} V_{422} V_{423} V_{424} V_{425} V_{426} V_{427} V_{428} V_{429} V_{430} V_{431} V_{432} V_{433} V_{434} V_{435} V_{436} V_{437} V_{438} V_{439} V_{440} V_{441} V_{442} V_{443} V_{444} V_{445} V_{446} V_{447} V_{448} V_{449} V_{450} V_{451} V_{452} V_{453} V_{454} V_{455} V_{456} V_{457} V_{458} V_{459} V_{460} V_{461} V_{462} V_{463} V_{464} V_{465} V_{466} V_{467} V_{468} V_{469} V_{470} V_{471} V_{472} V_{473} V_{474} V_{475} V_{476} V_{477} V_{478} V_{479} V_{480} V_{481} V_{482} V_{483} V_{484} V_{485} V_{486} V_{487} V_{488} V_{489} V_{490} V_{491} V_{492} V_{493} V_{494} V_{495} V_{496} V_{497} V_{498} V_{499} V_{500} V_{501} V_{502} V_{503} V_{504} V_{505} V_{506} V_{507} V_{508} V_{509} V_{510} V_{511} V_{512} V_{513} V_{514} V_{515} V_{516} V_{517} V_{518} V_{519} V_{520} V_{521} V_{522} V_{523} V_{524} V_{525} V_{526} V_{527} V_{528} V_{529} V_{530} V_{531} V_{532} V_{533} V_{534} V_{535} V_{536} V_{537} V_{538} V_{539} V_{540} V_{541} V_{542} V_{543} V_{544} V_{545} V_{546} V_{547} V_{548} V_{549} V_{550} V_{551} V_{552} V_{553} V_{554} V_{555} V_{556} V_{557} V_{558} V_{559} V_{560} V_{561} V_{562} V_{563} V_{564} V_{565} V_{566} V_{567} V_{568} V_{569} V_{570} V_{571} V_{572} V_{573} V_{574} V_{575} V_{576} V_{577} V_{578} V_{579} V_{580} V_{581} V_{582} V_{583} V_{584} V_{585} V_{586} V_{587} V_{588} V_{589} V_{590} V_{591} V_{592} V_{593} V_{594} V_{595} V_{596} V_{597} V_{598} V_{599} V_{600} V_{601} V_{602} V_{603} V_{604} V_{605} V_{606} V_{607} V_{608} V_{609} V_{610} V_{611} V_{612} V_{613} V_{614} V_{615} V_{616} V_{617} V_{618} V_{619} V_{620} V_{621} V_{622} V_{623} V_{624} V_{625} V_{626} V_{627} V_{628} V_{629} V_{630} V_{631} V_{632} V_{633} V_{634} V_{635} V_{636} V_{637} V_{638} V_{639} V_{640} V_{641} V_{642} V_{643} V_{644} V_{645} V_{646} V_{647} V_{648} V_{649} V_{650} V_{651} V_{652} V_{653} V_{654} V_{655} V_{656} V_{657} V_{658} V_{659} V_{660} V_{661} V_{662} V_{663} V_{664} V_{665} V_{666} V_{667} V_{668} V_{669} V_{670} V_{671} V_{672} V_{673} V_{674} V_{675} V_{676} V_{677} V_{678} V_{679} V_{680} V_{681} V_{682} V_{683} V_{684} V_{685} V_{686} V_{687} V_{688} V_{689} V_{690} V_{691} V_{692} V_{693} V_{694} V_{695} V_{696} V_{697} V_{698} V_{699} V_{700} V_{701} V_{702} V_{703} V_{704} V_{705} V_{706} V_{707} V_{708} V_{709} V_{710} V_{711} V_{712} V_{713} V_{714} V_{715} V_{716} V_{717} V_{718} V_{719} V_{720} V_{721} V_{722} V_{723} V_{724} V_{725} V_{726} V_{727} V_{728} V_{729} V_{730} V_{731} V_{732} V_{733} V_{734} V_{735} V_{736} V_{737} V_{738} V_{739} V_{740} V_{741} V_{742} V_{743} V_{744} V_{745} V_{746} V_{747} V_{748} V_{749} V_{750} V_{751} V_{752} V_{753} V_{754} V_{755} V_{756} V_{757} V_{758} V_{759} V_{760} V_{761} V_{762} V_{763} V_{764} V_{765} V_{766} V_{767} V_{768} V_{769} V_{770} V_{771} V_{772} V_{773} V_{774} V_{775} V_{776} V_{777} V_{778} V_{779} V_{780} V_{781} V_{782} V_{783} V_{784} V_{785} V_{786} V_{787} V_{788} V_{789} V_{790} V_{791} V_{792} V_{793} V_{794} V_{795} V_{796} V_{797} V_{798} V_{799} V_{800} V_{801} V_{802} V_{803} V_{804} V_{805} V_{806} V_{807} V_{808} V_{809} V_{810} V_{811} V_{812} V_{813} V_{814} V_{815} V_{816} V_{817} V_{818} V_{819} V_{820} V_{821} V_{822} V_{823} V_{824} V_{825} V_{826} V_{827} V_{828} V_{829} V_{830} V_{831} V_{832} V_{833} V_{834} V_{835} V_{836} V_{837} V_{838} V_{839} V_{840} V_{841} V_{842} V_{843} V_{844} V_{845} V_{846} V_{847} V_{848} V_{849} V_{850} V_{851} V_{852} V_{853} V_{854} V_{855} V_{856} V_{857} V_{858} V_{859} V_{860} V_{861} V_{862} V_{863} V_{864} V_{865} V_{866} V_{867} V_{868} V_{869} V_{870} V_{871} V_{872} V_{873} V_{874} V_{875} V_{876} V_{877} V_{878} V_{879} V_{880} V_{881} V_{882} V_{883} V_{884} V_{885} V_{886} V_{887} V_{888} V_{889} V_{890} V_{891} V_{892} V_{893} V_{894} V_{895} V_{896} V_{897} V_{898} V_{899} V_{900} V_{901} V_{902} V_{903} V_{904} V_{905} V_{906} V_{907} V_{908} V_{909} V_{910} V_{911} V_{912} V_{913} V_{914} V_{915} V_{916} V_{917} V_{918} V_{919} V_{920} V_{921} V_{922} V_{923} V_{924} V_{925} V_{926} V_{927} V_{928} V_{929} V_{930} V_{931} V_{932} V_{933} V_{934} V_{935} V_{936} V_{937} V_{938} V_{939} V_{940} V_{941} V_{942} V_{943} V_{944} V_{945} V_{946} V_{947} V_{948} V_{949} V_{950} V_{951} V_{952} V_{953} V_{954} V_{955} V_{956} V_{957} V_{958} V_{959} V_{960} V_{961} V_{962} V_{963} V_{964} V_{965} V_{966} V_{967} V_{968} V_{969} V_{970} V_{971} V_{972} V_{973} V_{974} V_{975} V_{976} V_{977} V_{978} V_{979} V_{980} V_{981} V_{982} V_{983} V_{984} V_{985} V_{986} V_{987} V_{988} V_{989} V_{990} V_{991} V_{992} V_{993} V_{994} V_{995} V_{996} V_{997} V_{998} V_{999} V_{1000}



الوزن النوعي

الوزن الجلي

• نضع عينة الحجر الكافية في الماء واكد حجم الماء ولكن V_2

• تؤخذ عينات اخرى من الحجر ويتم تحويلها لمسحوق ويوزن W_1

• يؤخذ المسحوق في الماء ويتم تقليب المسحوق لطر الهواء الجوف واكد قراءه حجم الماء ولكن V_3

$$\gamma = \frac{W}{V_2 - V_1}$$

g/cm³

$$\Delta V = V_2 - V_1 =$$

$$G_s = \frac{W_1}{V_3 - V_1}$$

بدون وحدات

← تعيين الدواء النوعي والحجم طبقاً للمواصفات الأمريكية Astm

Astm لکھ کر (کوڑہ کوئی) Bulk Specific نہ ہو "لکھ کر" لکھی
" " " " APParent " " " " " " " " " " " "

دفعہ ۱۷۱

نوه عن عيانات جافّة ع/كاه، لمدة 48 ساعة، ثم تعرض لأماء صغلى
لفتره قياسيّة. ومن ثم أكد أن نوبات الأمهات الطبيعية والأمهات المعامل
ولسبة الفراغات، بالإضافة إلى الوزن السنوي والحجم طبقاً لمواصفات
Astmi والتي سنذكر فيما يلي :-

- 1- تجفف (عينات) في فرن التجفيف حتى يثبت وزنهم، ثم توزن جافاً وليكن وزنها (A)
- 2- تغمر عينات الأجار في الماء لمدة 48 ساعة ثم تجفف سطحها (B)
- 3- تغمر الأجار في الماء ويرفع درجة حرارته بطريقة قياسية ويترك في الماء ليلي لمدة 5 ساعات، ثم يبرد بطريقة قياسية، ثم يجفف سطحه وتوزن به تجفيف سطحها (C)
- 4- توزن العينات في ماء في درجة الحرارة العادية ووليكن الوزن (D)

Absorption after immersion $\frac{B - A}{A} \times 100 = \text{نسبة الامتصاص}$

after immersion and boiling $\frac{C - A}{A} \times 100$ - JEE Imp 08

الوزن النوعي لمتاح (خاصة الفانادات) $\frac{A_{dry}}{W_{sat} - W_{soaked}}$ Bulk sp.gr. dry

A Parent SP-gr. dry $\frac{A}{w_{dry} - P_{soaked}}$ (نسبة جفاف)

نسبة التغير في الأرباح $\frac{C - A}{C - D} \times 100$

$$\frac{\% \text{ Change in } \text{Interest Rate}}{\% \text{ Change in } \text{Yield}}$$
 معامل التغطية

(A) مثال

تم اعداد تجربہ جاتیاً لکھنا کے احکامات تحریر کردہ کہ جس کی نوعیت
لکھنا کے احکامات لکھنا کے احکامات لکھنا کے احکامات لکھنا کے احکامات

وزن مینست لیکس جافیت = 100 gm W

$V_1 = 80 \text{ cm}^3$; $L \rightarrow$ -

جسم 4 ویت عینة السخنة = 127.6 cm^3 $\sqrt{2}$

N_3 119 cm³ الخمر مفتحة // // // //

الحل

$$\delta = \frac{W}{V_2 - V_1} = \frac{100}{127.6 - 80} = 2.1 \text{ gm/cm}^3$$

$$G_s = \frac{W}{V_3 - V_1} = \frac{100}{119 - 80} = 2.56$$

مثال (2)

تم إعداد تجريب طبقاً لـ Astm طابع الوزن النوعي الصائل (Bulk) والوزن النوعي الظاهري (Apparent) وكذلك الاحتكاك والنسبة المئوية للفراغات المسحورة لعينة من الخمر فتمت النتائج كما يلي:

- وزنه الحجر جاف في الفرن (A) = 580 gm

وزن الحبيبات بعد الغمر في الماء 48 ساعة ورجلها جاف (B) $638 g_m$

655.4 g_m = (C) عدد الخليان في الماء

$372 \text{ gm} = (\text{D})$ cake slab $\tilde{\alpha}$ $\tilde{\alpha}$ // // -

31

$$\frac{B-A}{A} \times 100 = \text{النسبة المئوية}$$

$$\frac{638 - 580}{580} \times 100 = 10\%$$

$$\frac{C - A}{A} \times 100$$

الامتصاص الكامل

$$\frac{655.4 - 580}{580} \times 100 = 13\%$$

$$100 \times \frac{\text{الامتصاص الطبيعي}}{\text{الامتصاص الكامل}} = \text{معامل التناحي}$$

$$\frac{10}{13} \times 100 = 77\% \text{ : } 0.77 \neq 1$$

$$\frac{A}{C - D}$$

الوزن النوعي الكامل

$$\frac{580}{655.4 - 372} = 2.047$$

$$\frac{A}{A - D}$$

الوزن النوعي الظاهري

$$\frac{580}{580 - 372} = 2.788$$

$$\frac{C - A}{C - D} \times 100$$

النسبة النوعية للفراغات الصغيرة

$$\frac{655.4 - 580}{655.4 - 372} \times 100 = 26.6\%$$

في إحدى القرى السياحية تم توريد كميات من الخرسانة المسلحة (حسب التكلفة التي يجب دفعها للمقاول إذا علم أنه الوزن النوعي للصلب (وحدة وزن) = 2.1 و الوزن النوعي للخرسانة = 2.7 - إذا علم أنه تم توريد 600 شاحنة (أ) و 400 شاحنة (ب) و مكان ثمن لتر المكعب الخافض

الوزن النوعي للصلب	الوزن النوعي للخرسانة	الوزن النوعي للخرسانة
40 طن	10 طن	(أ)
37 طن	8 طن	(ب)

الحل

- الوزن النوعي للخرسانة (أ) $40 - 10 = 30 \text{ ton}$

$$V = \frac{W}{G_s} = \frac{30}{2.1} = 14.285 \text{ m}^3$$

- الوزن النوعي للخرسانة (ب) $37 - 8 = 29 \text{ ton}$

$$V = \frac{29}{2.1} = 13.8095 \text{ m}^3$$

شاحنة أ

$$14.285 \text{ m}^3 \leftarrow \text{حاجات 1}$$

$$8571 \text{ m}^3 \leftarrow \text{600}$$

شاحنة ب

$$13.8095 \text{ m}^3 \leftarrow \text{حاجات 1}$$

$$5524 \leftarrow \text{400}$$

الحجم الكلي لوصيفه = حجم حجارة الوصفية P + حجم حجارة الوصفية B

$$8571 + 5524 = 14095 \text{ m}^3$$

* التكلفة

$$80 \text{ L.E} \xrightarrow{\quad} 1 \text{ m}^3$$

$$1127600 \text{ L.E} \xrightarrow{\quad} 14095 \text{ m}^3$$

$$= 14095 \times 80 = 1127600 \text{ L.E}$$

$$\delta = \frac{\Delta w}{v}$$

حساب اختلاف المسك

$$\delta = \frac{\Delta w}{b^2 t}$$

$$t = \frac{\Delta w}{\delta b^2} = \frac{\Delta w}{2.071 \times 36} = \frac{W_{\text{before}} - W_{\text{after}}}{74.556}$$

ت	Δw	عينات لبري
0.0805	6	1
0.1194	8.9	2
0.1341	10	3
0.1006	7.5	4
0.1475	11	5

$$0.11642 \text{ mm} = \frac{0.0805 + 0.1194 + 0.1341 + 0.1006 + 0.1475}{5}$$

5

$$0.1475 \text{ mm} = \text{أعلى نتيجة بري}$$

مما سبق يتضح أنه متوسط لبري = 0.11642 mm أي أقل من 1 mm
فالعينة مقبولة

وكذلك فإن نتائج العينات (1) و (2) و (3) و (4) و (5) مقبولة أيضاً



A 2000 square meter of a yard floor area subjected to acids is required to covered with one type of marble tiles (A or B) 5 cm thickness. Find the apparent specific gravity and the absorption ratio of each type. Calculate the cost of each type of marble hence select the most proper type.

Marble type	Dry weight, kg	Saturated surface dry, kg	Saturated Suspended weight, kg	Price, Pound/ton
A	1.920	1.925	1.355	1800
B	1.905	1.925	1.250	2000

Marble Type	Apparent Specific Gravity	Bulk Specific Gravity	Absorption ratio	Price
A	$\frac{1.920}{1.920 - 1.355} = 3.40$	$\frac{1.920}{1.925 - 1.355} = 3.37$	$\frac{1.925 - 1.920}{1.925 - 1.355} \times 100 = 0.87\%$	$G_s = \frac{W}{V}$ $3.37 = \frac{W}{2000 \times 0.05}$ $W = 337 \text{ to}$ Cost = $337 \times 1800 = 606600 \text{ L.E}$
B	$\frac{1.905}{1.905 - 1.250} = 2.90$	$\frac{1.905}{1.925 - 1.250} = 2.82$	$\frac{1.925 - 1.905}{1.925 - 1.250} \times 100 = 2.96\%$	$G_s = \frac{W}{V}$ $2.82 = \frac{W}{2000 \times 0.05}$ $W = 282 \text{ to}$ Cost = $282 \times 2000 = 564000 \text{ L.E}$

Type A

معيار التفصيل في الحجر
 في الأعلى وانه نوعي شامل والاقبل استعاضة والاقبل

Concrete Aggregate



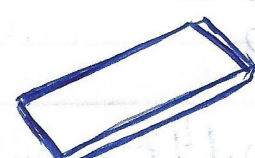
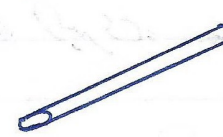
الركام الخرساني

مقدمة

يمثل الركام حوالي 75 إلى 80 % من مكونات الخرسانة
وهو أهم خواص الخرسانة حيث أن الركام هو المادة التي تتصلب مع عجينة الأسمنت
حتى لا يتغير حجم الخرسانة عند جفافها، كما قد يؤدي إلى تفكك الخرسانة
وهو المعلوم أنه الركام هو المادة التي تؤثر على خواص الخرسانة، فلا يمكن الحصول على خرسانة
جيدة دون اختيار الركام جيد.

تقسيم الركام :-

According to :-

Source	Shape	Unit weight	Texture
الركام الطبيعي يؤخذ من الطبيعة كما هو مثل الرمال - الزلط أو يتم تكسيره بالكسار مثل الدولوميت الركام الصناعي الطوب الخفيف - الركام الخفيف الركام ملون وعادةً يستعمل لإنتاج خرسانة خفيفة	<p>الركام الدائري Round</p>  <p>الركام الطبيعي الركام الزاوي Angular</p>  <p>الركام المكسّر الركام المسحوق Crushed الركام المسطح Flaky</p>  <p>الركام الممتد Elongated</p> 	<p>الركام الخفيف $1.02 < \gamma < 1.05$</p> <p>الركام العادي $1.05 < \gamma < 1.5$</p> <p>الركام الثقيل $\gamma > 2.8$</p>	<p>المزج Glassy الصوان</p> <p>ناعم Smooth الرمال والزلط</p> <p>محبب Granular الحجر الرملي</p> <p>خششن Rough الحجر الجيري</p> <p>بلوري Crystalline جرانيت</p> <p>مسامى Honey Comb الليكا</p>

10⁻¹⁰ ميكرو

mm $\times 10^3$ cm $\div 2.54$ in

Particle Size

Coarse aggregate ← الركام كبير
Size $> 4.75 \text{ mm}$
Gravel - كسر الأحجار

Fine aggregate ← الركام صغير
Size $\leq 4.75 \text{ mm}$
Sand الرمل

All-in Aggregate ← الركام الكامل
وهو خليط من الركام الكبير والصغير مثل خليط من الركام والرمل

تدرج الركام

هي الكميات التي تعبر عن توزيع الركام لقياس الاختلافات في الركام. ويتم الحكم عليه من خلال مناخل قياسية لكن من الركام الكبير والصغير.
← ومقاسات المناخل القياسية طبقاً لـ Astm 3
الركام الكبير
→ $1.5''$, $1.25''$, $1.00''$, $\frac{3}{4}''$, $0.53''$, $\frac{3}{8}''$, $\frac{3}{16}''$

مقاس أكبر $\frac{3}{2} = 5.9 \text{ mm}$
فتحت

← مقاسات المناخل القياسية طبقاً لـ EGG, B.S
→ $2''$, $1.5''$, $1.00''$, $\frac{3}{4}''$, $0.50''$, $\frac{3}{8}''$, $\frac{3}{16}''$

أما بالنسبة للبول. فنظراً لصغر مقاس الحبيبات فيسعى الممثل بعد لفتحات الموصولة في البوصلة الواحدة وذلك لتسهيل التعامل مع المناخل في التعامل وبما أن البول رقم الممثل وبين قوسين قطر الممثل

Astm مناخل

4 (4.75 mm), 8 (2.36 mm), 16 (1.18 micro meter), 30 (600 micro meter)

50 (300 micro meter), 100 (150 micro meter)

ESS , b.s مناخل .

→ $\frac{3}{16}$, 7 (2.36 mm) , 14 (1.18 mm) , 25 (600 micro meter) ,

52 (300 micro meter) , 100 (150 micrometer)

اختبار التحليل بالمناخل للركام (اختيار التدرج)

الهدف: تحديد التدرج الجسيم الذي توزيع مقاسات حبيبات الركام في كمية من الركام وذلك باستخدام مناخل الاختيار في الخلطة الخرسانية .
- معايير النعمات للركام .
- مكان الاختبار الأكبر للركام .

الأجهزة: - استخدِم مجموعات مناخل قياسية لكل من الركام الكبير والركام الصغير وركام الخلطة .
- هزاز ديناميكي (اختياري)

ص 27 ، 28 .

← طريقتان لحساب النسبة المئوية لثخينة الحبيبات في الاختبار التحليل بالمناخل

مقاسات فتحات المنخل (مم)	الوزن المنخل	الوزن الكلي الحبيبات	النسبة المئوية الحبيبات	النسبة المئوية المتبقية
37.5	W_1	W_1	$\frac{W_1}{W_t} \times 100$	$100 - \left(\frac{W_1}{W_t} \times 100 \right)$
20.0	W_2	$W_1 + W_2$	$\frac{W_1 + W_2}{W_t} \times 100$	$100 - \left(\frac{W_1 + W_2}{W_t} \times 100 \right)$
10.0	W_3	$W_1 + W_2 + W_3$	$\frac{W_1 + W_2 + W_3}{W_t} \times 100$	$100 - \left(\frac{W_1 + W_2 + W_3}{W_t} \times 100 \right)$
5.0	W_4	$W_1 + W_2 + W_3 + W_4$	$\frac{W_1 + W_2 + W_3 + W_4}{W_t} \times 100$	$100 - \left(\frac{W_1 + W_2 + W_3 + W_4}{W_t} \times 100 \right)$

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

المقاسم الاختياري الأكبر للركام Maximum Aggregate size

يستخدم مقاسم الاختياري الأكبر للتعبير عن مقاسم الحبيبات الكبيرة الحاصلة في الركام الكبير. ويعرف بأنه مقاسم الأصغر فتحات منخل تصح يمرور 95% من الركام.

← فعندما ينحصر واحد من قدر تم توريده نزل مقاسات 40 mm. فهذا يعني أنه 95% من هذا النزل مقاسات أقل من 40 mm. وأنه خير مناسب لصبت حجري عرضها 100 mm ولما فيه بين أسياخ صلب التسليح 5 mm، لأنه لم يأت بين أسياخ التسليح الحصى لتكون أقل من مقاسم الركام وبذلك لا يمتلئ صبت الحصى.

← لذلك تنص المواصفات بأنه يجوز المقاسم الاختياري الأكبر أقل من أو يساوي أقل بعد للعنصر الإنشائي حسب

← ولا يزيد عن $(\frac{2}{3} \text{ م } \frac{3}{4})$ لطاقت كالهتة من أسياخ صلب التسليح حتى تضمن صبت جيد للحرسنة

N.M.S $\times \frac{1}{8}$ N.M.S $\times \frac{3}{4}$

مقاسم المنخل	1.50"	1.00"	0.75"	0.50"	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ "
نزل P	100	100	100	95	40	5
نزل ب	95	80	60	30	20	1
نزل ج	98	95	50	30	10	1-5

من هذا الجمل يضح أنه كلما قل المقاسم الاختياري الأكبر للركام الكبير تقل أبعاد الحبيبات وتزيد مساحات السطحية

وإجبو أنه أنه كثر أنه مقاومة الحرسنة تتحسن كلما قل محتوى الماء المطلوب لا نتاج 1 م³ حرسنة عند محتوى الحرسنة معين. وبذلك فإنه أي عامل يزيد من ماء الخلط فإنه سيقل المقاومة. وإجبو معرفة أنه ماء إضافي لهو طريقتين الأولى: هي أنه جزء من الماء يتحد مع الأسمنت لكن يعطى الحرسنة ملامتية ومقاومة عالية الثانية: أنه الماء يعطى للحرسنة القابلية للصب (كثافته) أنه منه ظهور جوب في العنق الحرساني ومنه يحصل أنه الماء يغلف جميع المساحات السطحية لمكونات الحرسنة. وبذلك فإنه طوله يزيد المساحات السطحية للركام الكبير أو الرمل تطلب ماء زائده مما يقلل المقاومة

← كلما زاد مقاسم الحبيبات تكون مقاومتها ضعيفة وتقل نظراً لوجود مناطق ضعيفة في الحبيبات

معايير نعومة الرمل (Fineness Modulus)

يستخدم في التحريف بنوعيات الرمل لحدود الموقع. وكلما زاد هذا هذا المعيار كلما حصل دلالة على انه الرمل خشن. فحينئذ ما نذكره في رقم قياسي رملين نعومتها 3.0 , 2.0 فمعنى ذلك انه الرمل الأمل خشن من الرمل الثاني

← معايير الكرونت : $\frac{\text{مجموع النسب المئوية المبحورة}}{100}$ 2.2

لو قل بقي الرمل ناعم ويستخدم في التثبيت

مقايير المنخل	4	7	14	25	52	100	مجموع
% للناعم	100	90	50	25	13	5	
% للمحجوز الكلي	قصر	10	50	75	87	95	317

معايير النعومة : $\frac{317}{100} = 3.17$

كلما قل معايير النعومة للرمل. يزيد محتوى ماء الخرسانة لتحقيق درجة التشغيلية معينة للخرسانة فتقل مقاومات الخرسانة لنفس محتوى الأسمنت. لذلك نحتاج باستخدام رمل خشن في الخرسانة

← خلط الركام كبير وركام صغير

نتائج التحليل المنخلي لرمول وزلط تم توزيعهما لأحد الحواقي، المطلوب حساب نسبة الخلط من الركام والرمول مخلوطين بنسبة وزنية قدرها 1:2

المنخل	$\frac{3}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ "	7	14	25	52	100
زلط (24)	100	70	30	2	-	-	-	-	-
رمل (48)	100	100	100	100	85	55	40	20	5
كل الحساب	100	180	53.3	34.6	28.3	18.33	13.33	6.67	1.67
الكل النهائي	100	80	53	36	28	18	13	6	1.5

الطريقة الأولى: الكل ~~الكل~~ الحساب

$$+ \frac{\% \text{ للمار من المنخل للركام البشامل} - \% \text{ الرمال من الركام} \times \text{وزن الركام}}{\text{وزن الركام البشامل}}$$

$$\% \text{ للمار من الركام} \times \text{وزن الركام} = \text{وزن الركام البشامل}$$

Mix : زلط : رمل
1 : 2 : 3

$$\frac{1}{3} = \text{رمل}, \frac{2}{3} = \text{زلط}$$

منخل $\frac{3}{2}$ "

$$\% \text{ للمار من المنخل} = \frac{1}{3} \times 100 + \frac{2}{3} \times 100 = 100$$

$$\% \text{ للمار من المنخل} = \frac{1}{3} \times 100 + \frac{2}{3} \times 70 = 80$$

منخل $\frac{3}{4}$ "

الطريقة الثانية: الطريقة الكيميائية

- يتم اغم سبليت مربعات $10 \times 10 \text{ cm}$
محو س يمثل % للزحل بالنسبة للزحل الشامل $\times 100 =$
 $\frac{\text{وزن الكوكب}}{\text{وزن الكوكب + وزن الزحل الكلي}}$

وتتراوح النسب بين ٥٠ و ١٥٠ %

- بخاخو 100 یم توقع % للمار من مناخل الرمل

الزيت

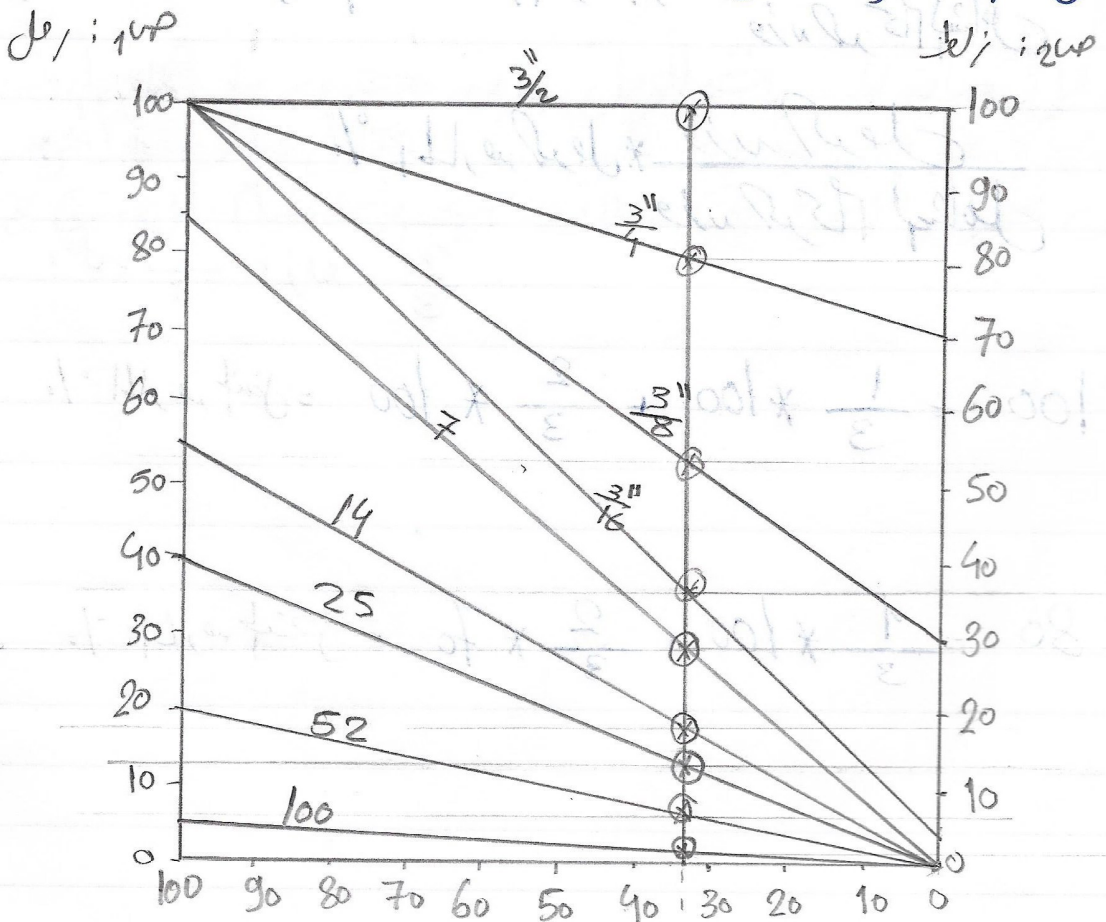
- يتم تحويل % للمار من منزل معين عام 100 بالنسبة للمار مرتفعين منزل
عام 200. هذا الخط هائل محل أهمية للنسبة المئوية

للمار من هذا المنخل إلى حليط من الرمل والرمل الكبير
- وكمثال المخل الهش من المنخل $\frac{3}{4}$ هو خط وصل بين 70% كالحجر

1CP 198% 100 و 2CP

یع، رقم، کتب، ایسی کتابوں میں سے فیصد 33% $\frac{1}{3} \times 100 = 33\%$

- أحسن قيم تقاطع الخط الرأس في مع تنازل اختلافات
تحتل % للمار المحيط.

$$\frac{1}{1+2}$$


← اكدية نسبة خلط الرمل وركام الكيسر للحصول على تدرج الركام شامل
معلوم حدود تدرجات

تستخدم هذه الطريقة لتحديد نسبة خلط ركام صغير الى ركام كبير
الحصول على تدرج يحقق حدود ركام شامل معلوم للتدرج وفي نفس الطريقة
التي يمكن بها تحديد نسبة خلط رمل ناعم مع رمل خشن للحصول على
تدرج معلوم للرمل.

مثال :-

100	52	25	14	7	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{8}$	0.75	1.50	المنخل
5	10	45	65	80	94	100	100	100	رمل 100
0	0	0	0	0	2	32	60	98	رمل ص
3-0	-	30-3	-	-	35-20	60-30	80-40	100-95	الركام الشامل
			18	20	27.5	52	72	98	خليط ص الشامل

1- ارجع الى المناخل المختلفة لتوصيل % للمار للمنخل العنصر 100
ال 200

2- يتم توقع حدود ركام الشامل على هذا الشكل

3- مثال $\frac{3}{16}$ هو المنخل الذي يفصل بين الرمل والركام

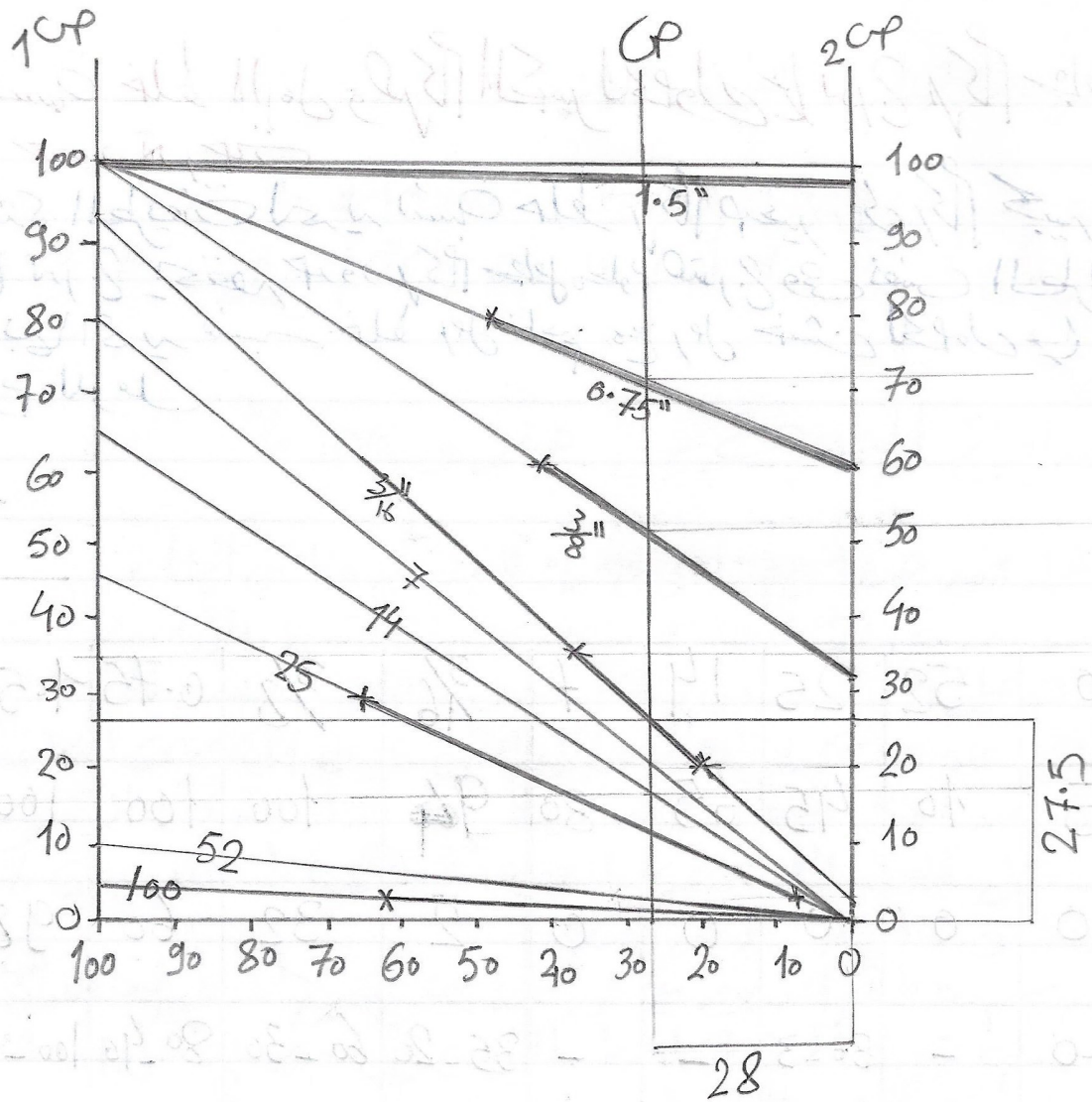
4- يتم رسم خط انقضاء على بعد 1 من مقدار القيمة المتوسط للمار من منخل $\frac{3}{16}$

$$\frac{20+35}{2} = 27.5\%$$

5- يتقاطع الخط السابق مع مجال النسبة لمنخل $\frac{3}{16}$ نقطة، يتركز عند هذا
خط رأس من يمثل الاختيار الأول للخليط

6- تفصل كل هذا الخط من داخل مناطق حدود تدرج الركام الشامل المراد

7- يتم حساب النسب المئوية للمار للخليط من عند هذه تقاطعات
مع المجال النسبية للمناخل المختلفة للركام

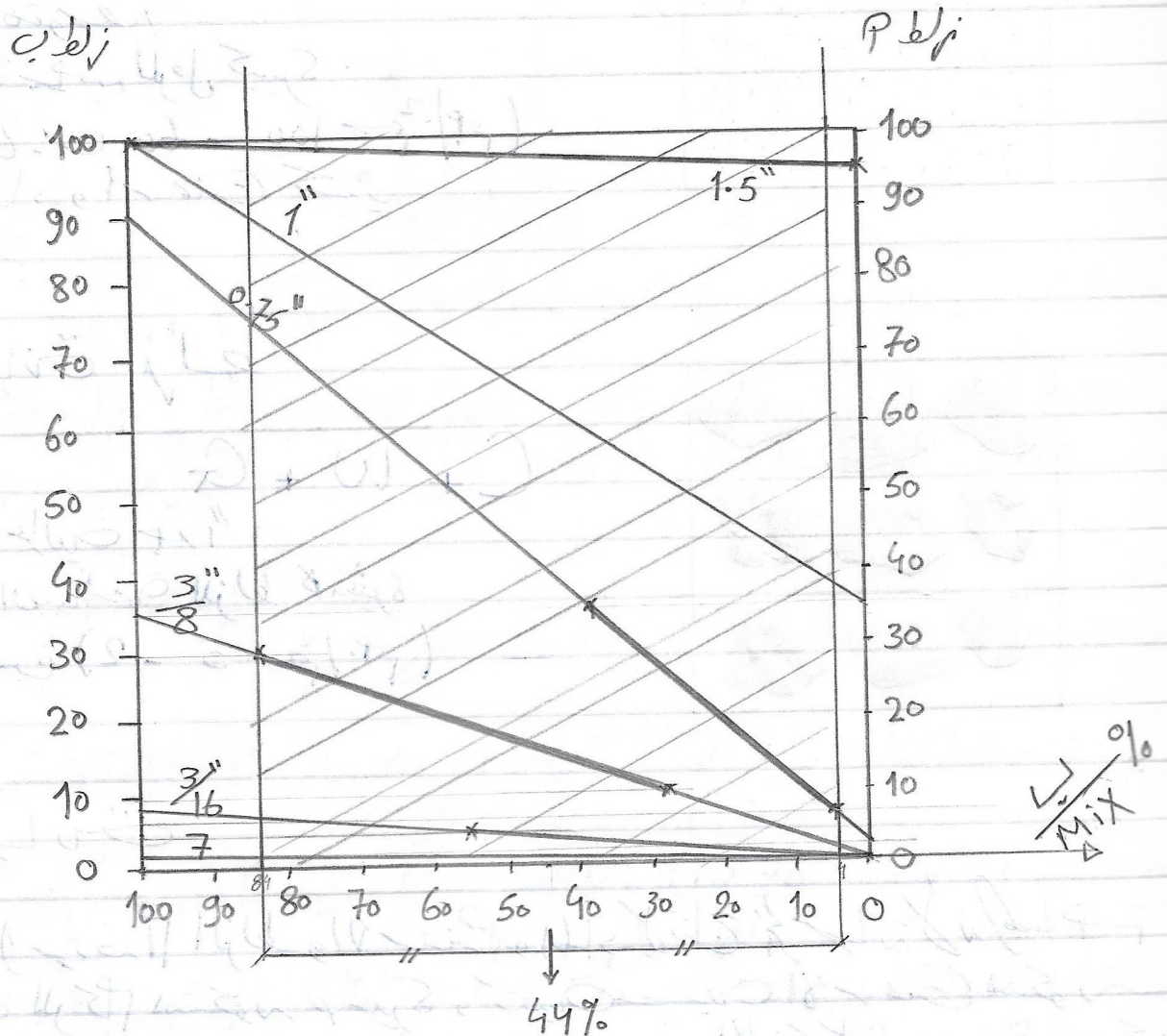


← خلا ركام كبير مقاسات كبير مع اخر مقاسات صغير للحصول على خليط رطل معلوم النسيج

كثيرا ما يصعب الحصول على ركام كبير متدرج في الطبيعة وفي تلك الحالة يتم خلط ركام مقاسات (مثلا "1") مع ركام مقاسات (مثلا "3/8") وذلك للحصول على تدرج معلوم ⇨ لتحقيق المواصفات

مقاس المنخل	"1.50"	"1"	"0.75"	"3/8"	"3/16"	7
رطل P	95	35	2	0	0	0
رطل ب	100	100	90	35	8	2
خليط معلوم	100-95	-	7-35	30-10	5-0	-

- ارسم مجال المناخ المصنفة يتوصل % للممار للفضل مع زلط ب (ا) زلط P
- يتم توقيع حدود الواسقات في الشبكات واحدير نقطة تسمح بمل
- للمواصفات
- يتم تصنيف مناطق تقريباً للكمون في درجاً كليله
- يتم احدير نسبة الخلط



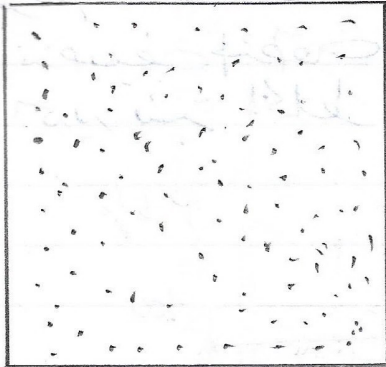
$$P \text{ زلط} = 100 - 44 = 56\%$$

$$Z \text{ زلط} = 44\%$$

$$\begin{array}{rcl} P \text{ زلط} & : & Z \text{ زلط} \\ 1.27 & : & 1 \\ \hline 56 & : & 44 \end{array}$$

الركام المتفاعل وتأثير مساحة السطح All-in aggregate and Effect of surface Area

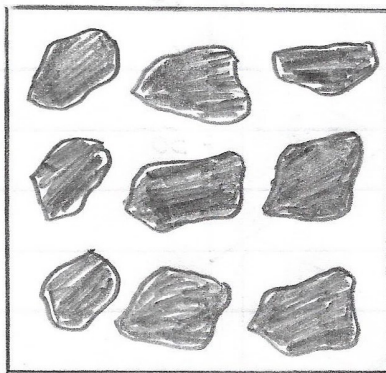
← خرسانة رمل [صوت]



$$C + W + S$$

- * فراغات متوسطة
- * مساحات سطح للرمل كبيرة
- (تتراوح بين 60 - 100 سم²/م³)
- * احتياج ماء و اسمنت كبير

← خرسانة زلط



$$C + W + G$$

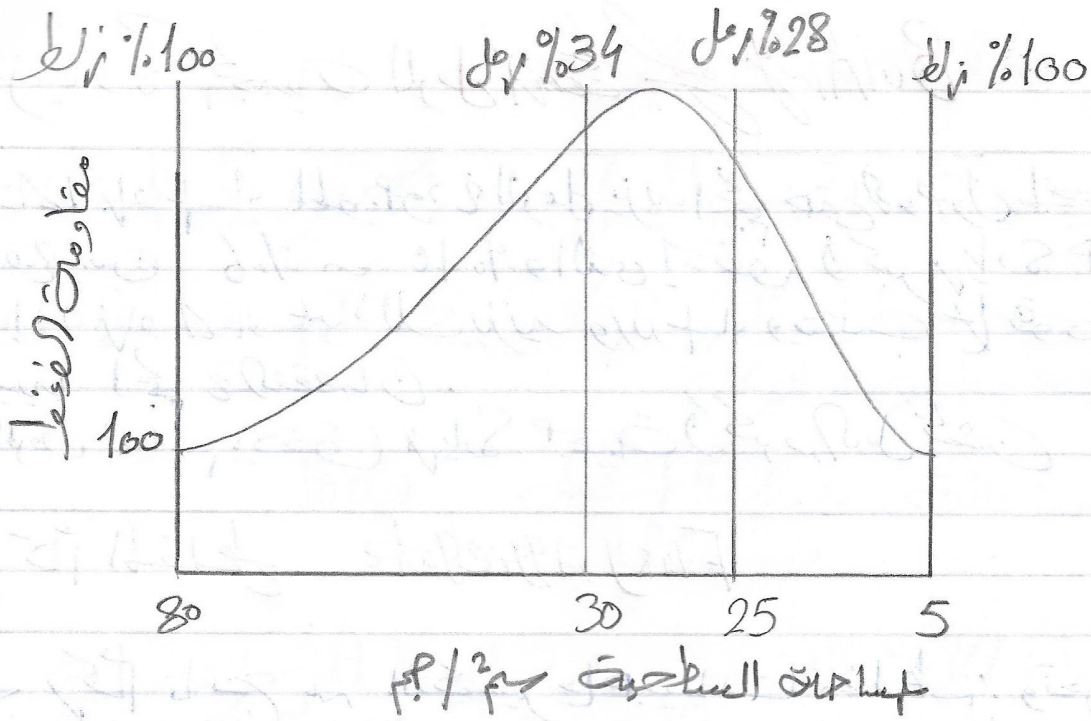
- + فراغات عالية جداً
- * مساحات السطح للزلط صغيرة
- (تتراوح بين 2 - 5 سم²/م³)

← خرسانة

لا يمكن استخدام الرمل والأسمنت والمواد لإنتاج الخرسانة لأن مساحة السطح لمساحة الركام ستكون صغيرة وكثافة عجينة الاسمنت ستكون كبيرة جداً وسوف تتعرض للشروخ نتيجة الانكماش وستكون تركيز الانكماش على العجينة الاسمنتية عالية. لذلك فإن مقاومة الضغط لتلك الخرسانة تكون ضعيفة.

وليس من الأفضل كذلك استخدام رمل فقط لأن مساحة السطح لمساحة تكون كبيرة وستزيد كثافة الماء كثيراً وبالتالي ستكون مقاومة قليلة

⊗ **الكل:** استخدام خليط من الركام الكبير والركام الصغير بنسبة تتراوح بين 1:1 في الخرسانة ذاتية الدمك حتى تصل لـ 3 زلط : 1 رمل في الخرسانة التقليدية



يلاحظ أنه أفضل مقاومة تلوح منهاظر مساحات السطح متزايدة بين
 25 - 30 cm^2 للمركب الدامل وذلك يناظر نفسه رمل للمركب
 رطوبة المركب = رطوبة الأسفلت
 الأسفلت الرطب والنوع والكمية
 30%

مقاومة الترابط للمركب Bond of aggregate

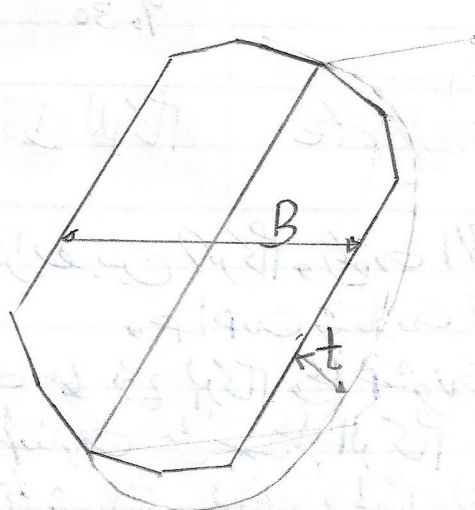
- ← مقاومة الترابط بين المركب والمونة الاسمنتية تؤثر على مقاومة الخرسانة وجاوية مقاومة الانحناء.
- ← تعتمد مقاومة الخرسانة على نوع المركب وعلى خشونة السطح وعلى وجود مسام ووجود مواد طفلية او طينية على سطح المركب
- ← كلما زاد خشونة السطح وقلت الطفلة تحسنت مقاومة الترابط والترابط اعطيت خياره عند ترابط ميكانيكي ناتج من تلاصق الحبيبات بمونة الاسمنت ولان تحسنت مقاومة الترابط بالنسبة لكسر الاسفلت الجيرية وكسر البوليمير نتيجة وجود ترابط كيميائي مع مونة الاسمنت
- ← اما في حالة مقاومة الترابط العالية فان الانهيار إما يحدث في مونة الاسمنت في الخرسانة الضعيفة ومتوسط المقاومة او في حبيبات المركب في الخرسانة الكفيفة. وفي الخرسانة العالية لمقاومة يحدث انشقق تنسج
- منخفض مقاومة الترابط او في المركب الجير

الزيادة الحجمية للرمل Bulking of sand

• كلما زاد ماء المونة الرمل يزيد الحجم حتى الوصول لمحتوى ماء تراعى بين 6% و 10% والذي يحقق أكبر زيادة حجمية وإذا زاد الماء عن ذلك يزداد الماء ويتغلب على قوى الترابط فيبدأ الحجم في الانقضاء
• الرطوبه الشاعه يحقق زيادة حجمية أكبر من الرطوبه الجفنة

الركام المفلطح Flaky Aggregate

← ركام ناتج من التكسير على حبيبات مفلطحة. وتعرف الحبيبات بأنفل حبيبات التي تكون نسبتها بين سمك الحبيبات المتوسطة وسمكها الحبيبات المتوسطة اقل من 0.60



$$\frac{t}{B} < 0.6$$

معامل التفلطح =

$$100 \times \frac{\text{وزن الركام المفلطح}}{\text{وزن الركام}}$$

← وزن الحبيبات على الحقل بعد امتصاص كل ما هو اقل من 5% من الوزن المتبقي

← يسمي الركام المفلطح على انه لا يزيد معامل التفلطح عن 25%

← التأثيرات على الركام المفلطح على الخرسانة

- 1- يزيد من تركيز الماء في الخليط عند التصلب
- 2- يزيد من نسبة الفراغات ويقلل التماسك للخرسانة

الركام المستطيل Elongated Aggregate

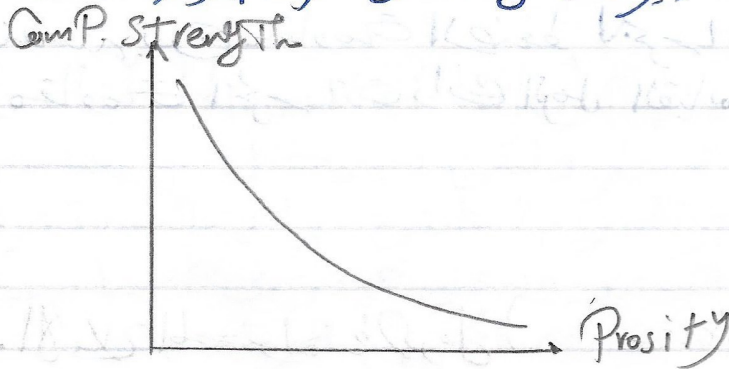
هو الركام الذي تزيد النسبة بين طول الجسيم ومقامه الجسيمية بنحو 1.8
 1.8
 يتم الاخذ بالاعتبار عند طريقة اعداد الركام بين معامل افرينها تساوي 1.8
 من اطر اقوى للركام

معامل الاستطالة = $\frac{\text{وزن ركام مستطيل}}{\text{وزن الركام}} \times 100\%$

كلما زاد معامل الاستطالة تقل مقاومة الضغط للحجارة حيث
 يزيد تركيز الإجهاد في الضغط وتزيد النسبة بنحو الفراغات
 وتقل الكثافة
 ويصل الحد الأقصى لزيادة هذا المعامل 25 %

المسامية Porosity

تعتبر المسامية من الفراغات الموجودة بالركام
 كلما كانت نسبة الفراغات كبيرة يقل تحمل الركام وتزداد قابليته
 للانكسار



المواد الضارة Deleterious Material

← الطين و المواد الناعمة Clay and fine Materials
تُظَرَّ "الركام" من الأجزاء السميكة طيناً عند ترسيبها بخلط
بالمواد الناعمة من طين و هلمس و مواد أخرى
④ إذا زادت نسبة الطين و المواد الناعمة يزيد محتوى الماء
وتقل مقاومة الضغط ومقاومة التراب بين حبيبات الركام
و لو كانت الأسمنتية

الماء 8% من مخلوط 750 ميكرومتر (منخل 200)

← يجب أن لا تزيد نسبتها للركام الكبير عن 1% وللرمل عن 3%

← الشوائب العضوية Organic Impurities
تنتج عن تحلل النباتات الموجودة الركام، وتظهر بصورة واضحة الرمال
وهذه المواد تؤثر على خصل الأسمنت حيث ينتج عنها مواد تؤجل شدة
الأسمنت وبالتالي تقل لمقاومة المبكرة للحرسات
وللتأكد من وجود هذه الظاهرة يجري اختبار
في حالة إثبات هذا الاختبار لوجود تلك المواد يجب حسب مكعبات
حرسات بهذا الرمل حسب مكعبات برمل قياسي خالي من وجود
تلك المواد وتحدد مقاومة الضغط للأثنين. ويجب أن لا تقل
النسبة بين مقاومة الضغط للحرسات المحتوية رمل على مواد عضوية
ومقاومة الحرسات ذات الرمل القياسي عن 1.00

حرسات بلا مواد عضوية 1.00
حرسات قياسية

← الأملاح المحتواة في الرمل (Salt Contamination)
يحتوي الركام على أملاح الكلوريدات والكبريتات والتي يجب إزالتها بعمل
اختبار كيميائي لتحديد محتوى الكلوريدات والكبريتات كنسبة من وزن الركام
④ وزيادته محتوى الكلوريدات يؤدي إلى تعجيل هذا الكد. ويجب أن
لا تزيد نسبة الكلوريدات في الركام الكبير عن 0.04% والركام الصغير
عن 0.06%

④ أما زيادة محتوى الكبريتات يؤدي إلى حدوث تصدعات بالحرسات
وخاصة في حالة توفر الرطوبة في الحرسات. ويجب أن لا تزيد نسبة الكبريتات
في الركام الكبير والركام الصغير عن 0.4%
نسبة الكبريتات
وزن الركام 0.4%

← الحبيبات الغير ثابتة (Unsound Particles)
يحتوي الركام على حبيبات غريبة في الركام من المواد الأخرى
وهذه المواد تفقد تماسكها ومقاومتها عن التعرض للأحمال أو قد يحدث
عنها انهيار كبير عند تعرضها للحمال. وتلك المواد تشمل ما يلي:-

٢- مواد الضعيفة

مثل الفحم والأعجار الرخوة والتراكيب الطينية. وزيادته هذه المواد
يؤدي إلى نقص المقاومة. ووجود نسبة عالية من التكتلات يؤدي
إلى حدوثه على القطاع الرصاني، والرمل المسود (المنخول) يقل فيه جداً
تلك التكتلات الطينية. ويجب تحديد تلك المواد في الركام والتي
يجب أن تكون في حدود مسموح بها.

ب - الحبيبات

هو مادة رخوة تزيد من متطلبات محتوى الماء وقد تتفاعل بعض أنواع
المركبات مع مركبات الأسمنت

ج - الجبس

وهذه المواد في حالتها الأصلية وجودها في الخرسانة قد تؤدي إلى حدوث
انهيار بالخرسانة المتصلدة.

← وجود مواد تؤدي إلى عدم ثبات الركام (Materials Yield unsound Particles)
من المفترض أن حجم الركام ثابت ولا يتغير ولكن نتيجة لوجود بعض
مواد الضعيفة مثل الطين والحجر الجيري الطين. وإيضاً عند تعرض
الركام لدورات من البلل والجفاف قد يحدث تغير حجمي في حبيبات
الركام أو تفتت قد يؤدي إلى عدم ثبات الحبيبات للخرسانة.
ولدراسة الظاهرة التغير الحجمي يتم تعرض الركام لـ 5 دورات
من الغمر في محلول قياسي من كبريتات الماغنسيوم أو الهيدروكسيد ثم يتم تجفيفه
بعد كل دورة غمر وبالتالي يحدث تفتت في بعض الحبيبات وهذا
التفتت يزيد كلما زادت المواد الغير ثابتة والنسبة المئوية المسموح بها
للمواد المفتتة عند الركام الكبير عند استخدام كبريتات الهيدروكسيد لا تزيد
عن 12% وللركام الصغير عن 10%.

وعند استخدام كبريتات الماغنسيوم / تزيد عن 18% للركام الكبير، 15% للركام الصغير

الاختبار

1- اختبار التحليل بالمناخل للركام
Test method for the determination of sieve analysis of Aggregate

الغرض

تحديد

- التدرج الحبيبي لأي توزيع مقاسات حبيبات الركام في كمية من الركام وذلك باختصاصات في المحللات الحبيبية.
- معايير النعومة للركام الأصغر.
- المقاسم الاعتيادي الأكبر للركام.

الأجهزة

- مجموعة من المناخل القياسية لكل من الركام الكبير والركام الأصغر والركام الخليل.
- منخل الركام الكبير عياره من (لوح من الصلب بطرف مثقب بفتحات مربعة قطر المنخل 450 مم أو 300 مم).
- منخل الركام الأصغر عياره من (نسيج لشبكي - اسلاك مضفرة - بفتحات مربعة قطر المنخل 300 مم أو 200 مم).
- هزاز ميكانيكي (اختياري).

صورة د 105

عين

$$W_1 = 0.1 \%$$

الاختبار

- 1- تجفيف عين الاختبار حتى يثبت وزنها لأقرب من 0.1 % من وزنها الجيئة في فرن دمج حرارتها 105 لمدة 24 ساعة.
- 2- توزن عينات الركام بدقة لأقرب من 0.01 % من وزنها الجيئة وليكن (W).
- 3- ترتب المناخل طبقاً لمقاس فتحات منخل ترتيباً تصاعدياً ابتداءً من (الركام الأصغر) ثم تنخل العينات وبتدأ النخل بالمناخل الأكبر وينتهي بالمناخل الأصغر.
- 4- يتم النخل ميكانيكياً لمدة 5 دقائق أو يدوياً لمدة 15 دقيقة.
- 5- توزن مقادير الركام المحبوزة على كل منخل على حدة ولكن أوزانه W_1, W_2, W_3, W_4 .
- 6- تحسب النسب للركام المحبوز على كل منخل ونسبة البقية للركام الأصغر منه من واقع الأوزان المحبوزة على كل منخل.

٢- اختبار تعيين النسبة المئوية لامتصاص الركام
Test method to determine the Percentage of Absorption for Aggregate

الغرض

تحديد النسبة المئوية لامتصاص الركام.

الاختبار

- ١- غسل العينات قبل الاختبار لإزالة الطين والمواد الهلامية
- ٢- يتم غمر العينات في وعاء به كمية مناسبة من الماء لمدة 24 ساعة
- ٣- يتم تجفيف سطح العينات بقطعة قماش جافة ثم توزن العينات وليكن وزنها W_1
- ٤- توضع العينات في وعاء ثم توضع بفن تجفيف درجته حرارتها 105 لمدة 24 ساعة. ثم يبرد العينات ثم توزن وليكن وزنها W_2
- ٥- حساب النسبة المئوية لامتصاص الركام
$$\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

٣- اختبار تعيين الوزن النوعي الظاهري للركام
Apparent Specific Gravity of Aggregate

الغرض

تحديد الوزن النوعي الظاهري للركام للصغير أو الكبير وهونائج قسمته
وزن الركام الجاف على وزنه في الماء له الحجم (أثناء الغمر)

الاختبار

- ١- تجفف العينات في فرن درجة حرارتها تتراوح بين 100 - 110 ثم يبرد العينات ويتم قياس وزنها حتى ثبات الوزن وليكن W
- ٢- يتم إضافة الماء في فنيين (أو هدرج) ويسجل قراءتي الشرايح وليكن V_1
- ٣- يتم إضافة الركام الذي وزنه W إلى داخل الفنيين ويترك مغوراً لمدة ساعة وتسجل القراءة الثانية وليكن V_2

٣- يتم تعيين الوزن النوعي من العلاقات

$$\frac{W}{V_2 - V_1}$$

٤- اختبار تعيين الوزن الحجمي والنسبة المئوية للفراغات للركام Test Method for Determination of Bulk Density (Volumetric Weight) and Percentage of voids for Aggregate

الخوف

تحديد

- الوزن الحجمي (وحدة الوزن) وهو ناتج قسمة وزن الركام على الحجم الذي يشغله.
- النسبة المئوية للفراغات هي النسبة بين حجم الفراغات الموجود بين حبيبات الركام وبين الحجم الكلي الذي يشغله الركام.

الاختبار

- 1- يتم اختيار الوعاء المناسب للاختبار الأكبر للركام وليكن حجمه V_1
 - 2- يوزن الوعاء فارغاً وجافاً وليكن وزنه W_1
 - 3- يملأ الوعاء بالركام للعلف ثم يخلط خلطاً جيداً ويترك يقضي به لمدة 25 مرة ثم يضاف مقدار آخر مساو له في الكمية ويترك 25 مرة أخرى وبعد ذلك يملأ الوعاء لأكثر من رعتين ويترك 25 مرة (للتأكد من عدم وجود فراغات بين الركام ويصفى).
 - 4- ينزل الركام الزائد عن رعتي الوعاء بإستعمال قضيبة لدمك كسطرة تسوية
 - 5- يحدد وزن الوعاء بما فيه الركام وليكن وزنه W_2
 - 6- يكرر الاختبار ثلاث مرات على الأقل ثم يؤخذ متوسط النتائج
- يتم حساب الوزن الحجمي للركام كما يلي

$$\gamma = \frac{W_2 - W_1}{V_1}$$

- حساب النسبة المئوية للفراغات بين حبيبات الركام

$$V\% = \left(\frac{P \cdot \gamma_w - \gamma}{P \cdot \gamma_w} \right) \times 100$$

P:

→ الوزن النوعي للمادة

اختبار تعيين معامل التفتيش للركام الكبير Test Method for determination of Coarse Aggregate Crushing Value

الغرض

أكدية مقاومات الركام الكبير للتفتيش وكذلك يكون مؤشراً لمقاومات الضغط للركام تحت تأثير حمل ضغط تدريجي

- ← ومعامل التفتيش هو النسبة المئوية لوزن الحصى المتبقية بالوزن من المنخل القياسي 2.36 مم وذلك بعد تعرض عينة الاختبار لحمل تدريجي قدره 400 kN
- ← وهذا الاختبار لا يصلح للركام الذي يعطى معامل أكبر من 30% ✓
في الجرساء التي لا تتعرض لسطحها للتآكل ولا يصلح للركام الذي يعطى معامل أكبر من 25%
في الجرساء التي تتعرض لسطحها للتآكل مثل الطرق والمطارات

عينة الاختبار

- تجفف عينة الاختبار بوضعها في فرن درجة حرارتها 100° ± 5° لمدة 4 ساعات ثم يبرد الركام
- يستعمل في إجراء اختبار الركام 4 حصى المنخل القياسي 4.75 مم وأحجوز على منخل 10 مم

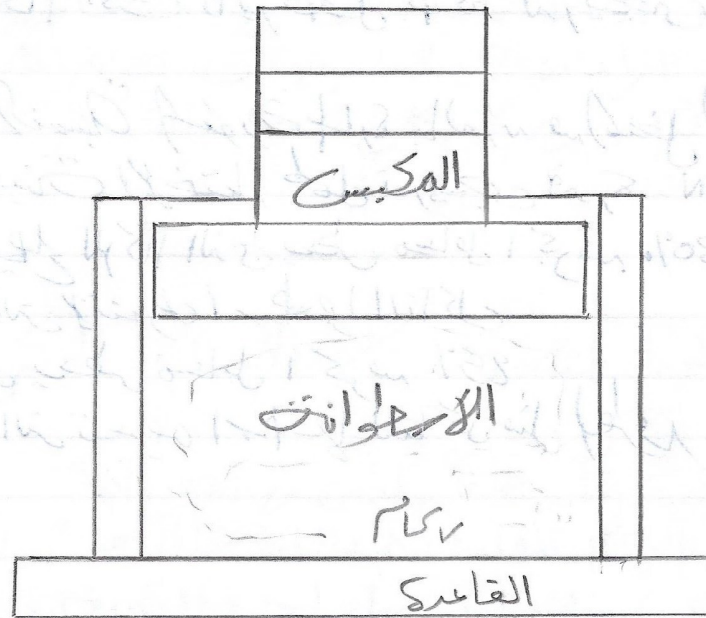
خطوات الاختبار

1. توضع الألوانت (صلب مفتوحة) في مكانها على القاعدة
2. توضع عينة الاختبار في الألوانت (صلب على ثلاث دفعات متساوية وتدمك كل دفعة 25 مرة بواسطة قضيب التدمك ثم يسوى سطح الركام في الألوانت ويوضع فوقها المكبس الصلب ويراعى عدم حشر المكبس في الألوانت
3. توضع الألوانت والقاعدة والمكبس في ماكينة الاختبار الضغط ثم يحمل المكبس تدريجياً بعدد منتظم حتى يصل حمل الضغط إلى 400 kN في مدة 10 دقائق ثم يرفع الحمل بعد ذلك

- يفرغ الركام من الإبرهوانت عينية وتوزن العينات وليكن W_1
- تنخل العينات بالمتنخل القياسي 2.36 مم وتعين الوزن المار بالمتنخل وليكن W_2

$$\frac{W_2}{W_1} \times 100$$

- احسب معامل التدهيم



٦- اختبار تعيين مقاومة الركام الكبير للبلى بجهاز لوس انجلوس
Determination of Abrasion resistance of Coarse aggregates
in Los Angeles Machine

معامل البلى هو النسبة المئوية للفاقد في الوزن نتيجة البلى في جهاز لوس انجلوس

الغرض

يعبر عنه مقاومة الركام الكبير للبلى بالنسبة المئوية
بالوزن المفقود بالبلى بعد تعريف الركام للبلى

خطوات الاختبار

- ١- تسجل عينات الركام الكبير (١٠.٥) كجم بالماء ثم تجفف في فرن درجة حرارتها ١٠٥ - ١١٠ درجة حتى يثبت الوزن
- ٢- يجهل الركام (١) بمقاييس مختلفة عن طريقه التخلل للمناخل (2.38 - 4.75 - 6.3 - 9.5 - 12.5 - 19 - 25 - 37.5 - 50 - 75)
- ٣- يتم إعادة تجهيز عينات الاختبار مع الركام عن طريقه خلطها ببعض
- ٤- توزن عينات الاختبار بعد إعادة خلطها وليكن وزنها (W_1)
- ٥- يتم وضع العينات في جهاز الاختبار وتدار الماكينات بسرعة ١٠ - ٣١ دورة في الدقيقة بحيث يكون عدد الدورات من ٥٥ - ١٥٥ دورة مع وضع 6 - 12 كرة قطر الكرة الواحدة 48 مم ويتراوح وزن الكرة الواحدة 400 gm
- ٦- يرفع الركام من الماكينات وينزل في منخل مقاس 16mm ثم ينزل في منخل 1.7mm
- ٧- يؤخذ الركام الكلي المحجوز في المنظفين له سابقين ويغسل جيداً بالماء للتخلص من المواد الناعمة وللتحقق بالسلح ثم يجفف في فرن درجة حرارتها ١٠٥ - ١١٥ حتى ثبوت الوزن وليكن (W_2)
- ٨- احسب قيمته النسبية لنسبة الليوي (A_b)

$$A_b = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

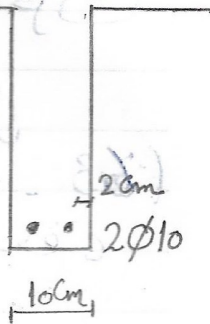
Ex:1

Examples

"مسائل تمرین در کلاس"

Plot the grading curve of the following gravel and determine the maximum aggregate size of this gravel

Sieve size	$\frac{3}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ "	Pan
Retained wt kg	0.5	1.0	6.5	1.8	0.2



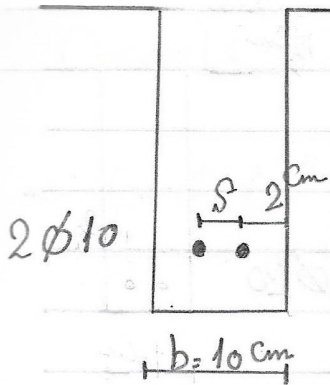
Solution

Sieve size	Retained wt (kg)	Total Retained wt (kg)	% of total Retained	% of Passing
$\frac{3}{2}$ "	0.5	0.5	$\frac{0.5}{10} \times 100 = 5\%$	95%
$\frac{3}{4}$ "	1	1.5	15%	85%
$\frac{3}{8}$ "	6.5	8.0	80%	20%
$\frac{3}{16}$ "	1.8	9.8	98%	2%
Pan	0.2	10.0 wt	100%	0%

الحاقه الاعتباری الأكبر: هو مقدار (مغفر فتحه تسبیح) بحدود 95% در کلاس

$$N.M.S. = \frac{3}{2} = 1.5" \times 2.54 = 3.81 \text{ cm}$$

الكمره المعطاه :



$$b = 10 \text{ cm} \rightarrow \text{C}$$

$$S = 10 - \left[4 + 2 \times \frac{10}{10} \right] = 4 \text{ cm} \rightarrow \text{E}$$

(قطر حديد)
عند طول
10
cm

N.M.S اختيار, لا غير

$$\frac{1}{5} b = \frac{1}{5} \times 10 = 2 \text{ cm}$$

$$\frac{2}{3} S = \frac{2}{3} \times 4 = 2.67 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{N.M.S} = 2 \text{ cm}$$

الكمره السابق لا يصلح لاستخدامه الاعتيادي 3.81 cm
اكبر من اعظم الاعتيادي المسموح للكمرة

% of Passing

ممكن استرجع جيبين

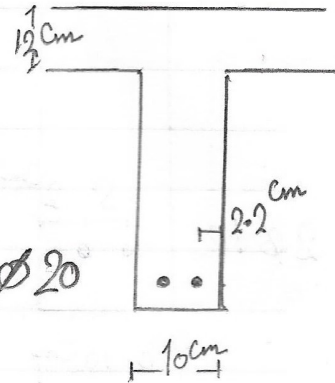
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

$\frac{3}{16}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{2}$

Sieve Size

Ex: 2

For the following section, select the suitable aggregate to Placement this section



Gravel: A

Sieve size	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{16}$
% of Ret	2	20	60	85

Gravel: B

Sieve size	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{16}$
% of Pass	100	98	95	60

Solution

← suitable for the section the largest is B > A

Gravel: A

بم! ايجاد النسبة المئوية للمار

Sieve size	% of Retained	% Passing
$\frac{3}{2}$	2 %	98 %
$\frac{3}{4}$	20 %	80 %
$\frac{3}{8}$	60 %	40 %
$\frac{3}{16}$	85 %	15 %

$$\therefore N.M.S)_A = \frac{3''}{2} = 1.5 \times 2.54 = 3.81 \text{ cm}$$

Gravel: B

$$N.M.S)_B = \frac{3''}{8} = 0.375'' \times 2.54 = 0.95 \text{ cm}$$

سماطه ←

$$b = 10 \text{ cm} \rightarrow \textcircled{1} \quad t = 12 \text{ cm} \rightarrow \textcircled{2}$$

$$S = 10 - \left[2.2 \times 2 + 2 \times \frac{20}{10} \right] = 1.6 \text{ cm} \rightarrow \textcircled{3}$$

$$N.M.S \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{5} b = \frac{1}{5} \times 10 = 2 \text{ cm} \\ \frac{1}{3} t = \frac{1}{3} \times 12 = 4 \text{ cm} \\ \frac{2}{3} S = \frac{2}{3} \times 1.6 = 1.07 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$\therefore N.M.S = 1.07 \text{ cm}$$

∴ در کلا B و در کلا A هیچ لایه سماطه

Gravel B

Ex:3

Plot the Grading Curve of the following sand and determine the fineness modulus of this sand.

Sieve size	3/16	7	14	25	52	100	Pan
Retained wt gm	0	10	110	204	310	350	16

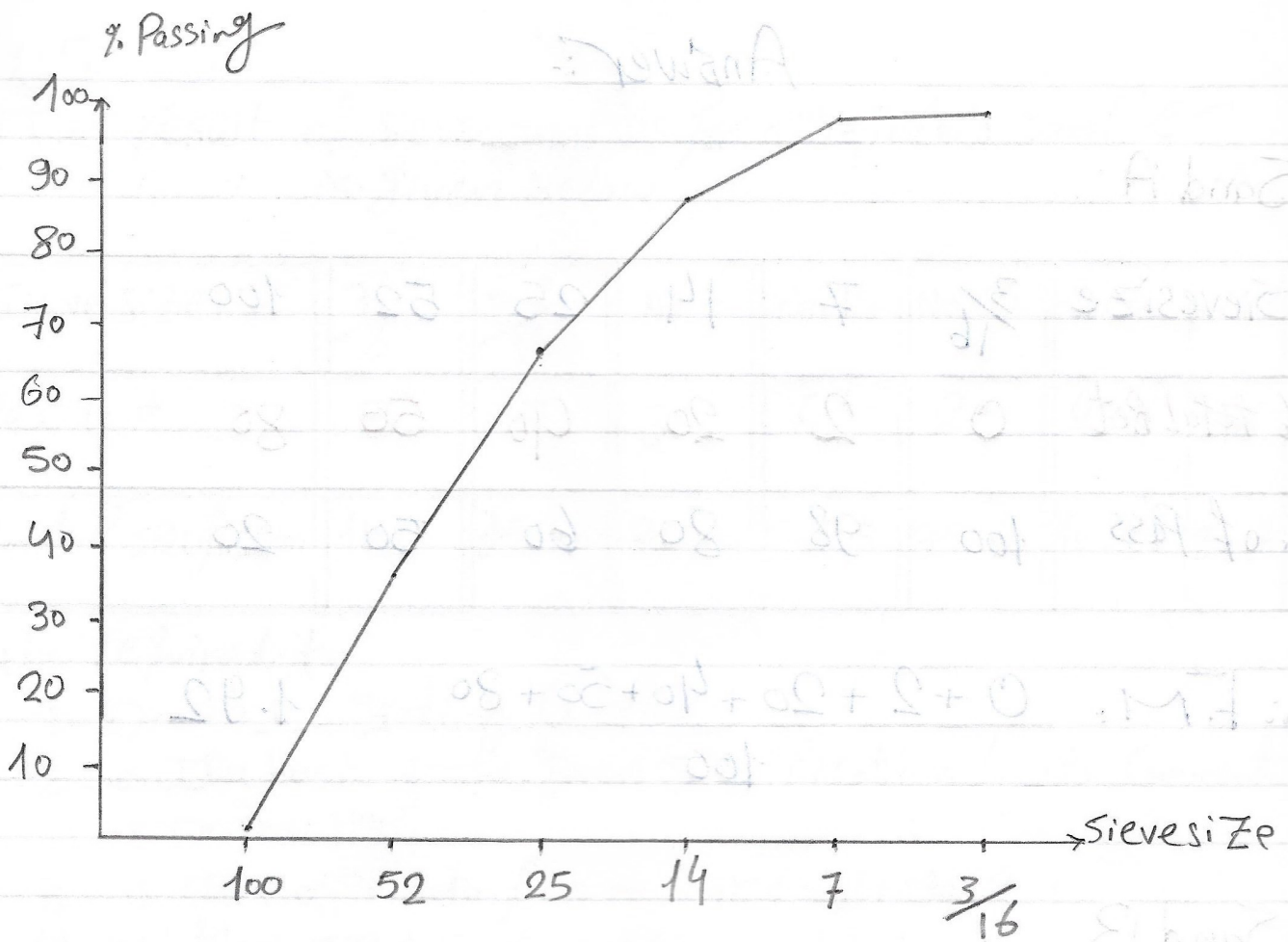
Answer

Sieve size	Ret wt	Total Ret wt	% Total Ret	% Passing
3/16	0	0	0 %	100 %
7	10	10	1 %	99 %
14	110	120	12 %	88 %
25	204	324	32.4 %	67.6 %
52	310	634	63.4 %	36.6 %
100	350	984	98.4 %	1.6 %
Pan	16	1000	100 %	0 %

$$F.M. = \frac{0 + 1 + 12 + 32.4 + 63.4 + 98.4}{100}$$

$$F.M. = 2.07$$

← معيار الكسومات



Ex: 4

For the following table Sand, Select the suitable type for Concrete

Sand (A)

Sieve size	3/16	7	14	25	52	100
% of Pass	100	98	80	60	50	20

Sand (B)

Sieve size	3/16	7	14	25	52	100
% of Pass	100	70	30	20	5	2

Answer:-

Sand A

Sieve size	$\frac{3}{16}$	7	14	25	52	100
% total Ret	0	2	20	40	50	88
% of Pass	100	98	80	60	50	20

$$\therefore F.M. = \frac{0 + 2 + 20 + 40 + 50 + 88}{100} = 1.92$$

Sand B

Sieve Size	$\frac{3}{16}$	7	14	25	52	100
% total Ret	0	30	70	80	95	98
% of Pass	100	70	30	20	5	2

$$F.M. = \frac{0 + 30 + 70 + 80 + 95 + 98}{100} = 3.73$$

~> Sand B

Ex: 5

The result of sieve analysis for aggregate's sample is given below

Sieve size	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{16}$	No. 7	No. 14	No. 25	No. 52	No. 100	Pan
Ret wt	3	17	30	61	215	434	210	30
Limit of specification	100	95-100	80-100	50-85	35-60	10-30	2-10	-

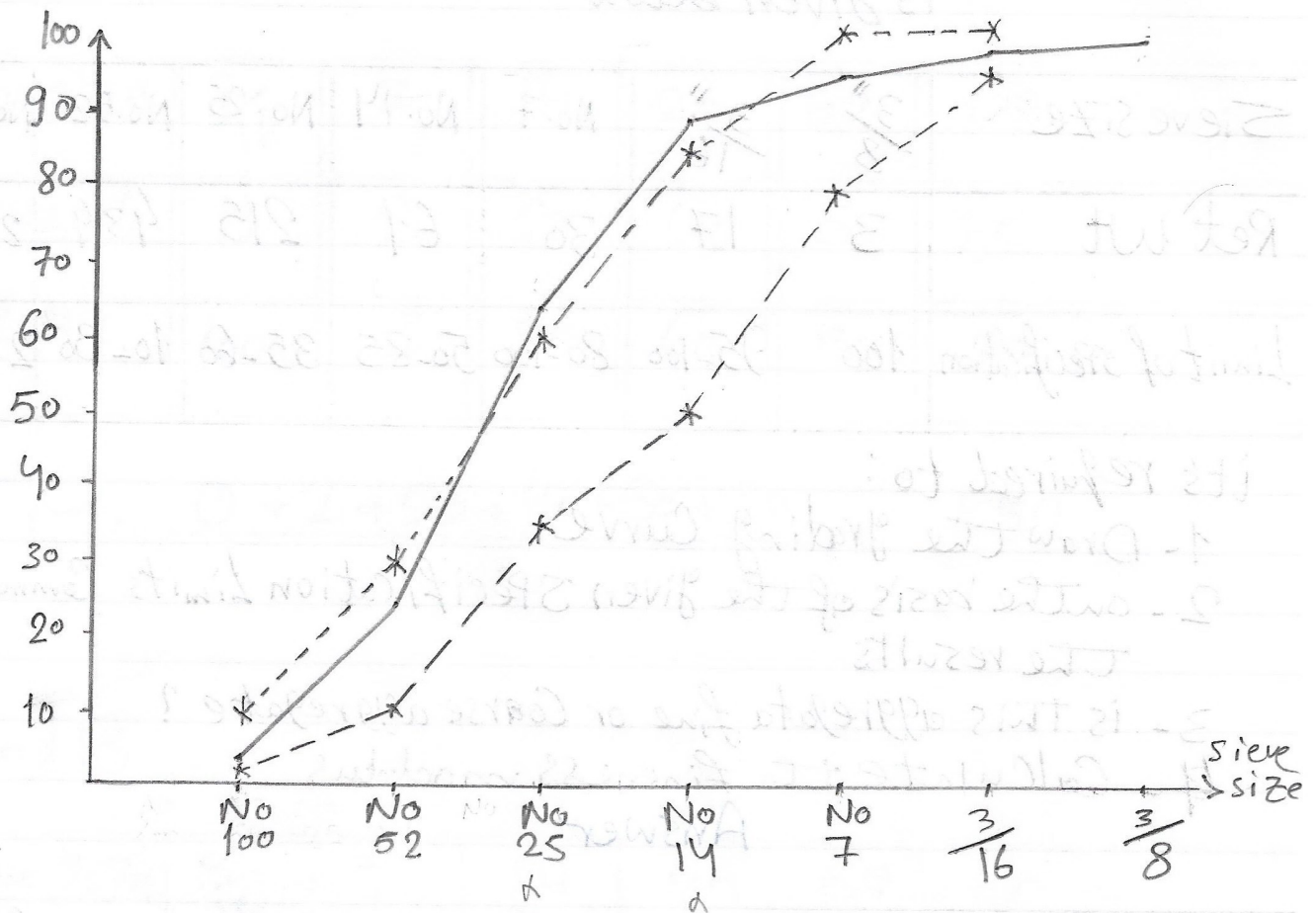
It's required to:

1. Draw the grading Curve
2. on the basis of the given Specification Limits Comment the results
3. is this aggregate fine or coarse aggregate?
4. Calculate the fineness modulus

Answer

Sieve size	Ret wt	# Ret Total	% Pass Total Ret	% Passing	Limit of specific
$\frac{3}{8}$	3	3	0.3%	99.7%	100
$\frac{3}{16}$	17	20	2%	98%	95-100
No. 7	30	50	5%	95%	80-100
No. 14	61	111	11.1%	88.9%	50-85
No. 25	215	326	32.6%	67.4%	35-60
No. 52	434	760	76%	24%	10-30
No. 100	210	970	97%	3%	2-10
Pan	30	1000	100%	0%	-

→ منحنى التوزيع الحبيبي



→ رعيته لا تحقق المواصفات

→ رعيته تالفة

→ معايير النعومة

$$F.M. = \frac{0.3 + 2 + 5 + 11.1 + 32.6 + 76 + 97}{100} = 2.24$$

Ex:6

The grading for fine and coarse aggregate is shown in following tables:

Grading of fine aggregate (Sand)

Sieve No.	$\frac{3}{16}$	7	14	25	52	100
% Passing	100	90	70	30	20	5

Grading of Coarse aggregate (Gravel)

Sieve No.	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{16}$
% Passing	100	80	40	10

Calculate the grading for mix of (1:2)

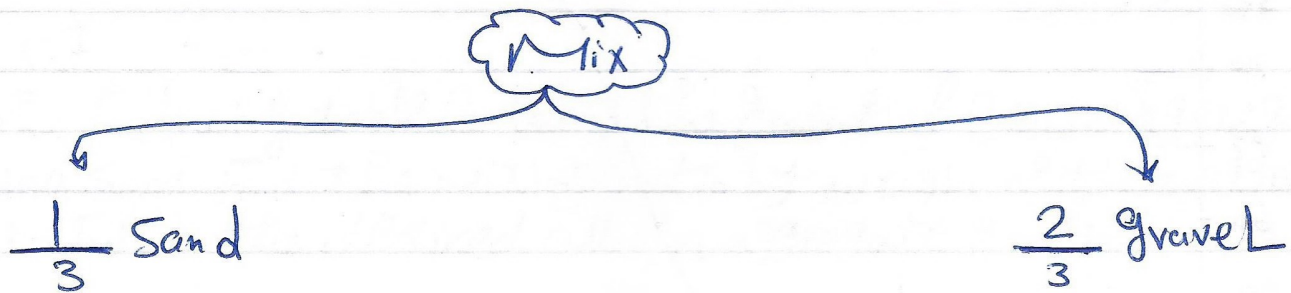
Solution

الطريقة الحسابية

Sieve	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{16}$	7	14	25	52	100
1. Pass (S)	100	100	100	100	90	70	30	20	5
1. Pass (Gr)	100	80	40	10	0	0	0	0	0
Mix كسب	100	86.7	60	40	30	23.3	10	6.7	1.6
Mix بمئات	100	86	60	40	30	24	11	8	3

Mix: Sand : Gravel

3 : 1 : 2



$$\therefore \text{Mix} = \frac{1}{3}(\text{Sand}) + \frac{2}{3}(\text{Gravel})$$

«مثال»

$$\frac{2''}{3} : \frac{1}{3}(100) + \frac{2}{3}(100) = 100$$

$$\frac{3''}{4} : \frac{1}{3}(100) + \frac{2}{3}(80) = 86.7$$

$$\frac{3''}{8} : \frac{1}{3}(100) + \frac{2}{3}(40) = 60$$

$$\frac{3''}{6} : \frac{1}{3}(100) + \frac{2}{3}(10) = 40$$

$$7 : \frac{1}{3}(90) + \frac{2}{3}(0) = 30$$

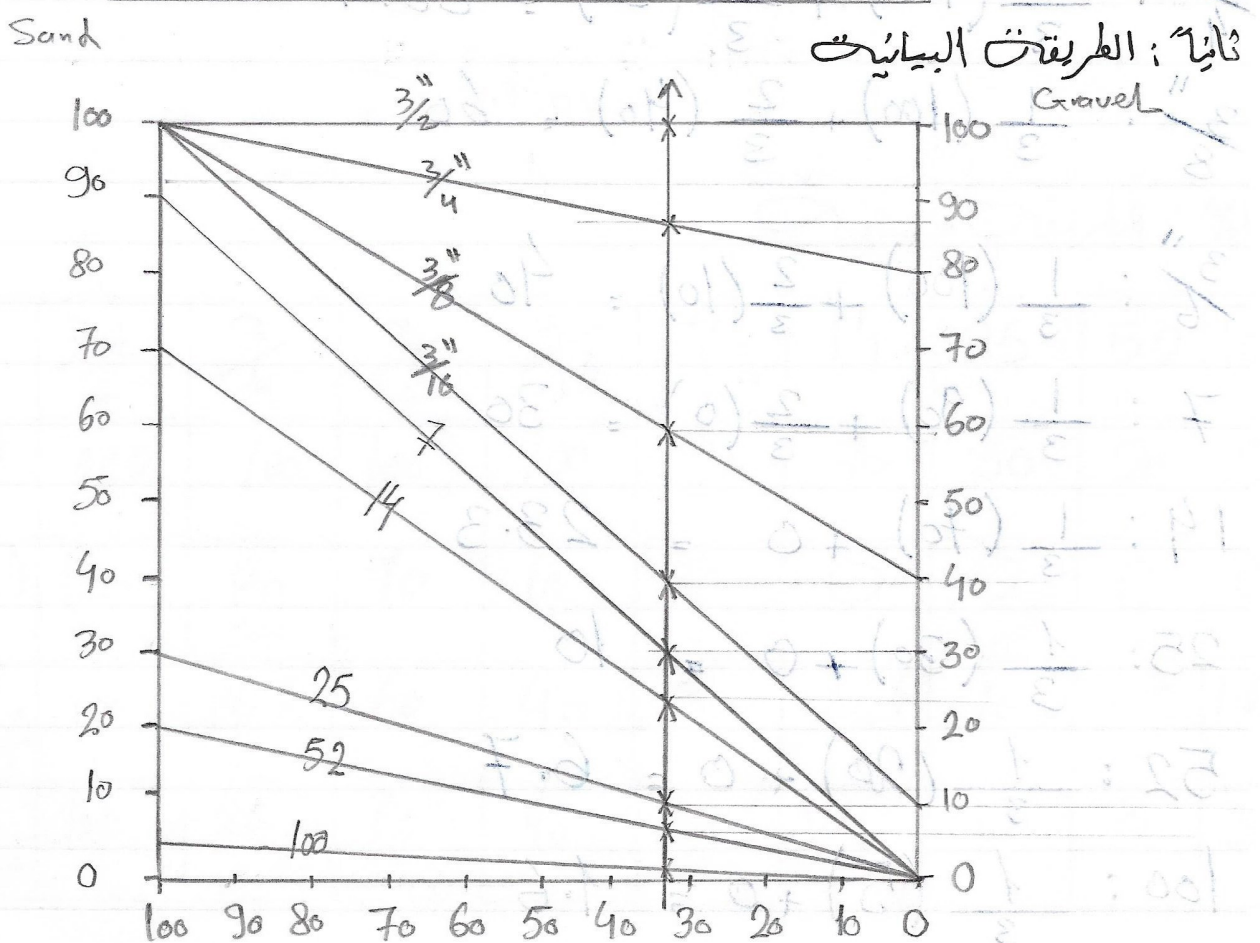
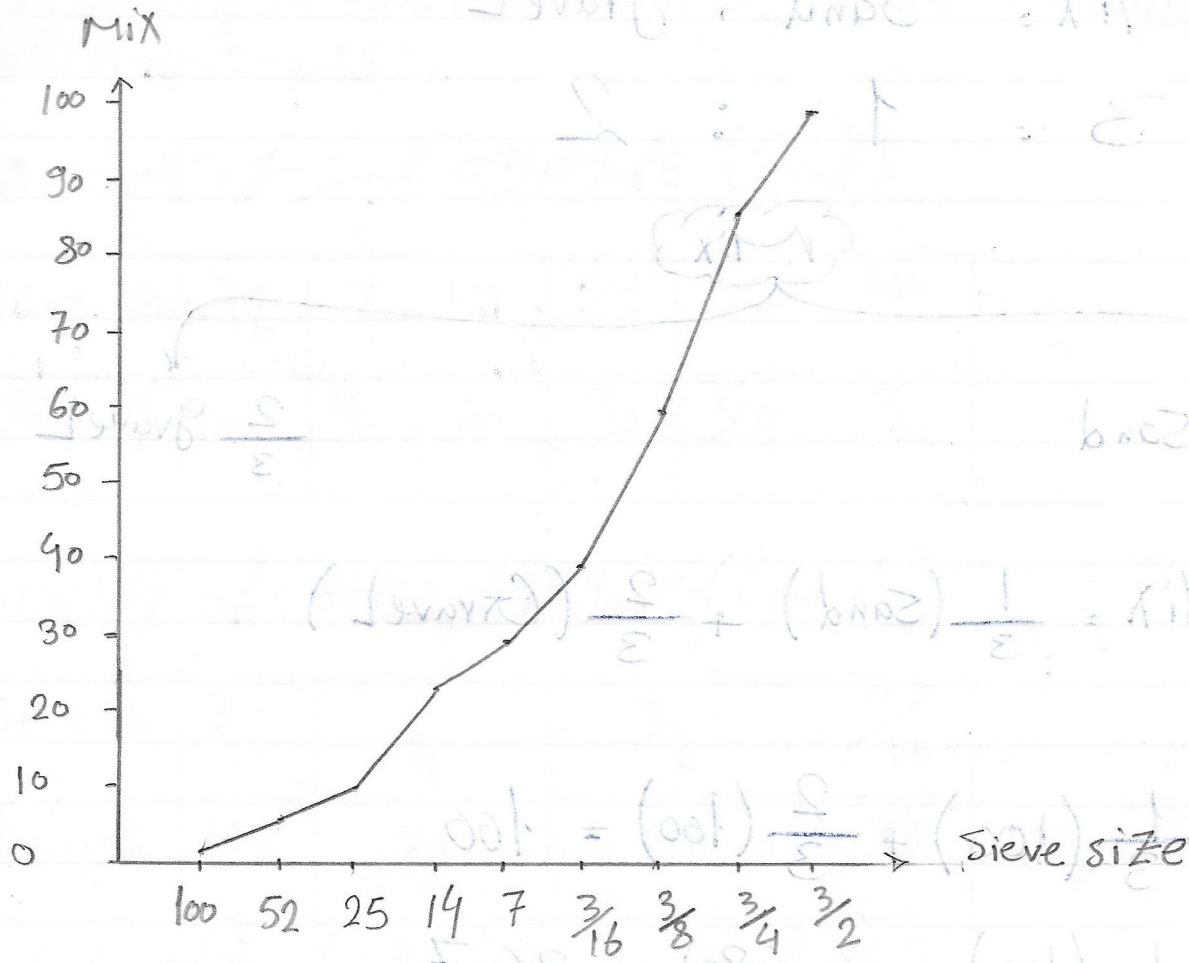
$$14 : \frac{1}{3}(70) + 0 = 23.3$$

$$25 : \frac{1}{3}(30) + 0 = 10$$

$$52 : \frac{1}{3}(20) + 0 = 6.7$$

$$100 : \frac{1}{3}(5) + 0 = 1.6$$

منحنى التدرج الحبيبي للخليط



$$\frac{\text{مطلوب}}{\text{كامل}} \times 100 = \frac{1}{3} \times 100 = 33.3\%$$

منحنى كشرج الجيبين للخليط
"نفس الطريقة حسابية"

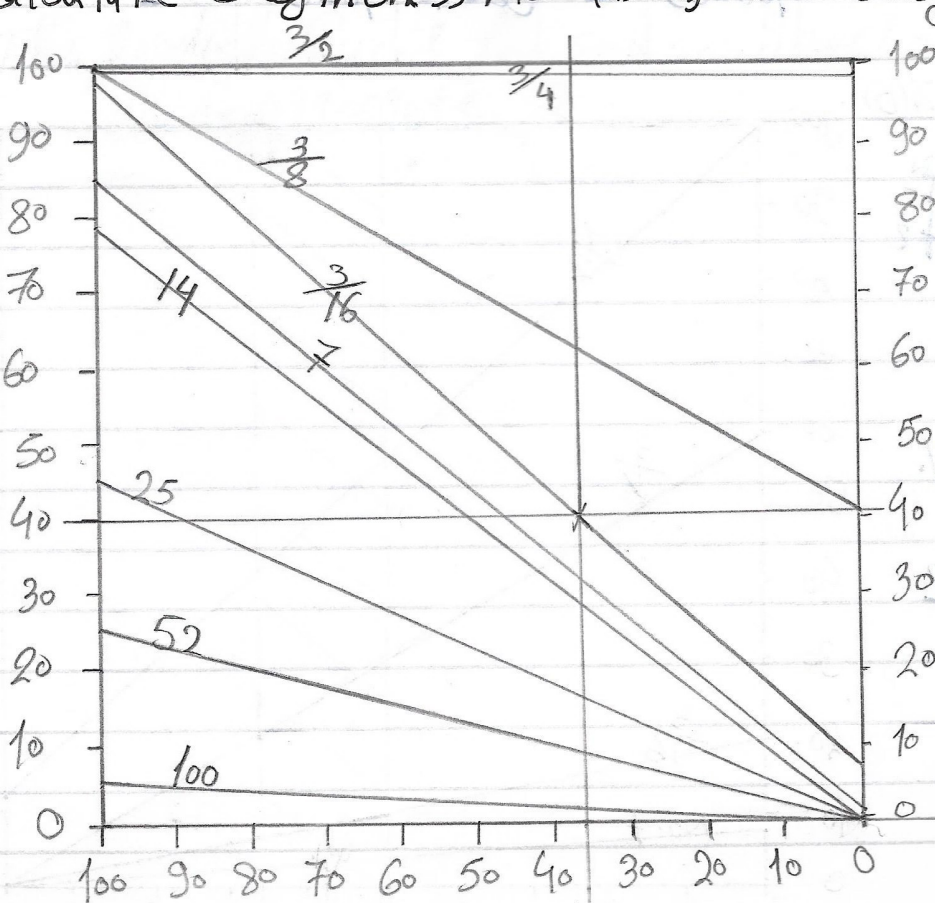
Ex: 7

The following table Contains the Grading of Coarser aggregate and Sand. Find the mixing ratio by weight of these aggregate to Fulfill the desired all-in aggregate grading

Sieve size		3/2	3/4	3/8	3/16	7	14	25	52	100
Coarse agg.	%	100	99	40	7	1	0	0	6	0
Sand	Pass.	100	100	100	98	85	79	45	25	5
All in agg.		100	98	65	40	31	24	16	10	1

Calculate the fineness modulus of the used sand

Sand



منخل 3/16 هو
الفصل بين
الط ورمل
منخل No. 25
هو الفصل بين رمل ناعم
مع رمل خشن
منخل 3/4 هو الفصل
بين رمل كبير
رمل متوسط

Sand
Mix

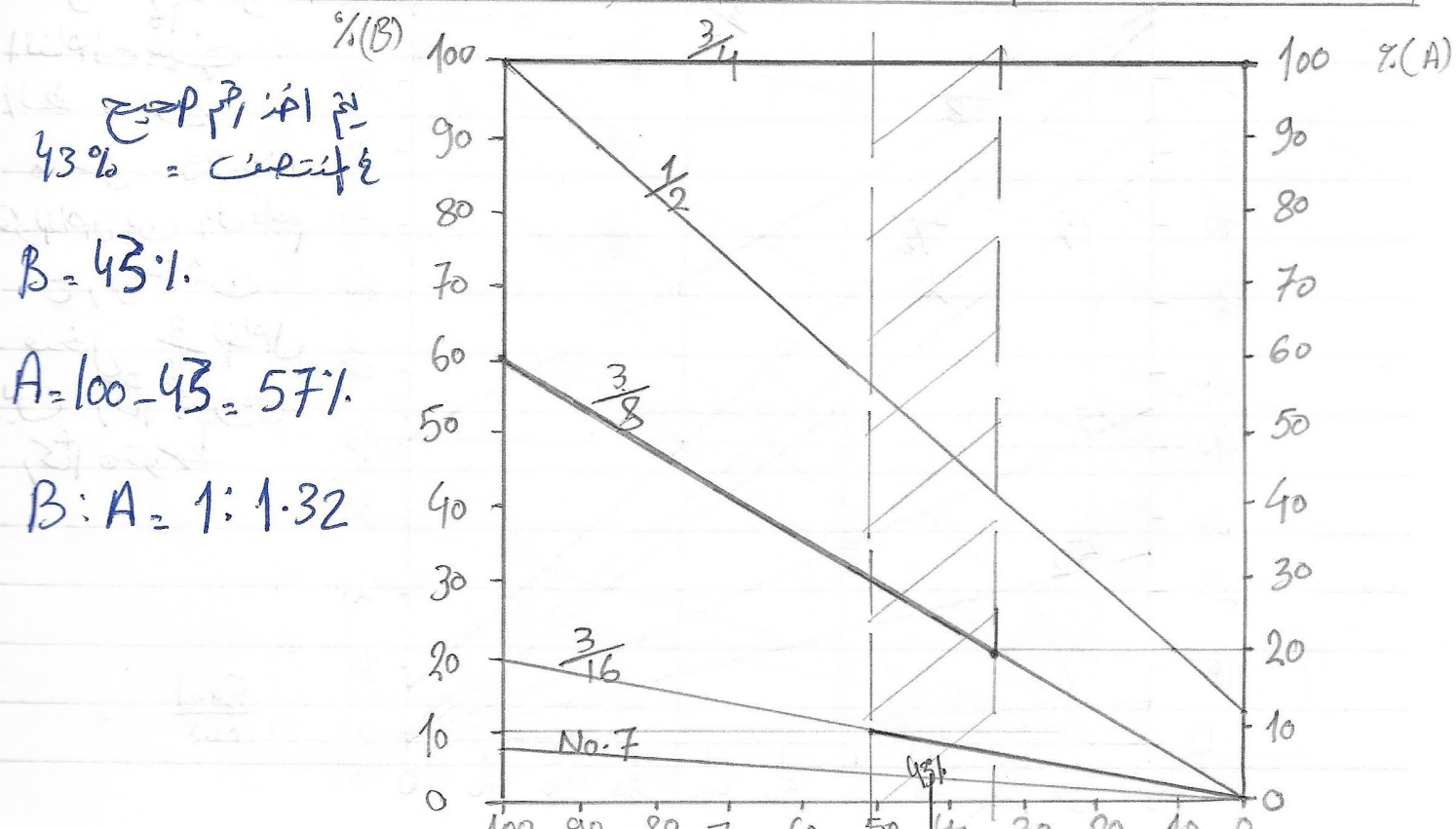
Sand = 36 % \therefore Gravel = $100 - 36 = 64$ %

$$S : G = \frac{36}{36} : \frac{64}{36} \quad S : G = 1 : 1.8$$

Ex: 8: two Coarse aggregate are available (A and B). Find the mixing ratio by weight of these aggregates to get a Coarse aggregates that fulfill the specification limit of aggregate C

The following table contains the Properties of these aggregates

Sieve size		$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{16}$	No. 7
Lime stone A	%	100	12	0	0	0
Lime stone B	Pass	100	100	60	20	7
Lime stone C		100-95	-	60-20	10-0	-



Ex: 9

The grading for both fine and coarse aggregate is shown in the following tables

- Grading of fine aggregate sand

Sieve size	$\frac{3}{16}$ "	No. 7	No. 14	No. 25	No. 52	No. 100	Pan
Ret. wt (g _m)	20	80	150	250	300	190	10

- Grading of coarse aggregate Gravel

Sieve size	$\frac{3}{2}$ "	1"	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ "	No. 7
Ret. wt (g _m)	100	98	95	68	30	10	2

- Find The fineness modulus of sand and the Nominal max size of Gravel

- Find Graphically the all-in aggregate using mixing ratio of 1:2

- Plot The grading Curve for sand and Gravel and for the all-in aggregate.

Solution

Gravel

Sieve Size	Ret. wt	tot Ret wt	% of Ret	% of Passing
$\frac{3}{2}$ "	✓	✓	0%	100%
1"	✓	✓	2%	98%
$\frac{3}{4}$ "	✓	✓	5%	95%
$\frac{1}{2}$ "	✓	✓	42%	68%
$\frac{3}{8}$ "	✓	✓	70%	30%
$\frac{3}{16}$ "	✓	✓	90%	10%
No. 7	✓	✓	98%	2%
Pan			100%	0%

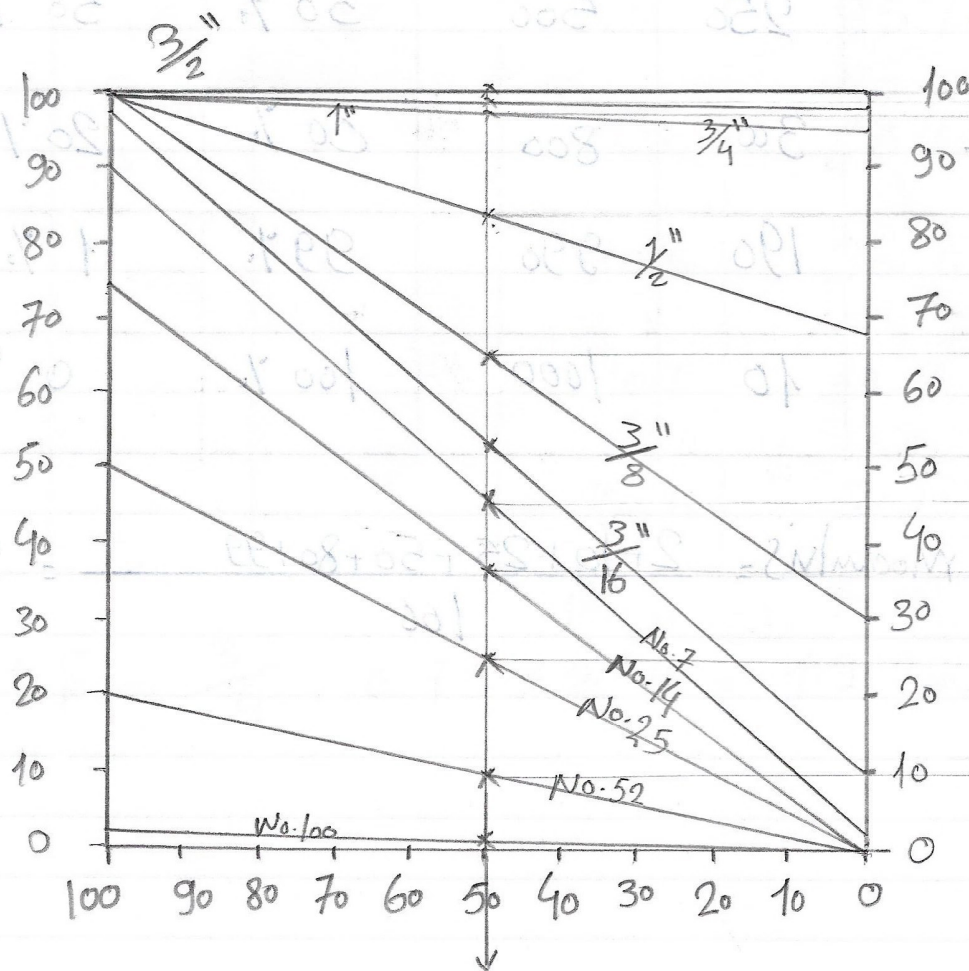
$$N.M.S = \frac{3}{4} = 0.75 \times 2.54 = 1.9 \text{ cm}$$

Sand

Sieve No or size	Ret wt	tot Ret wt	% of Ret	% of Passing
$\frac{3}{16}$	20	20	2 %	98 %
No. 7	80	100	10 %	90 %
No. 14	150	250	25 %	75 %
No. 25	250	500	50 %	50 %
No. 52	300	800	80 %	20 %
No. 100	190	990	99 %	1 %
Pan	10	1000	100 %	0 %

$$\text{Fineness modulus} = \frac{2+10+25+50+80+99}{100} = 2.66$$

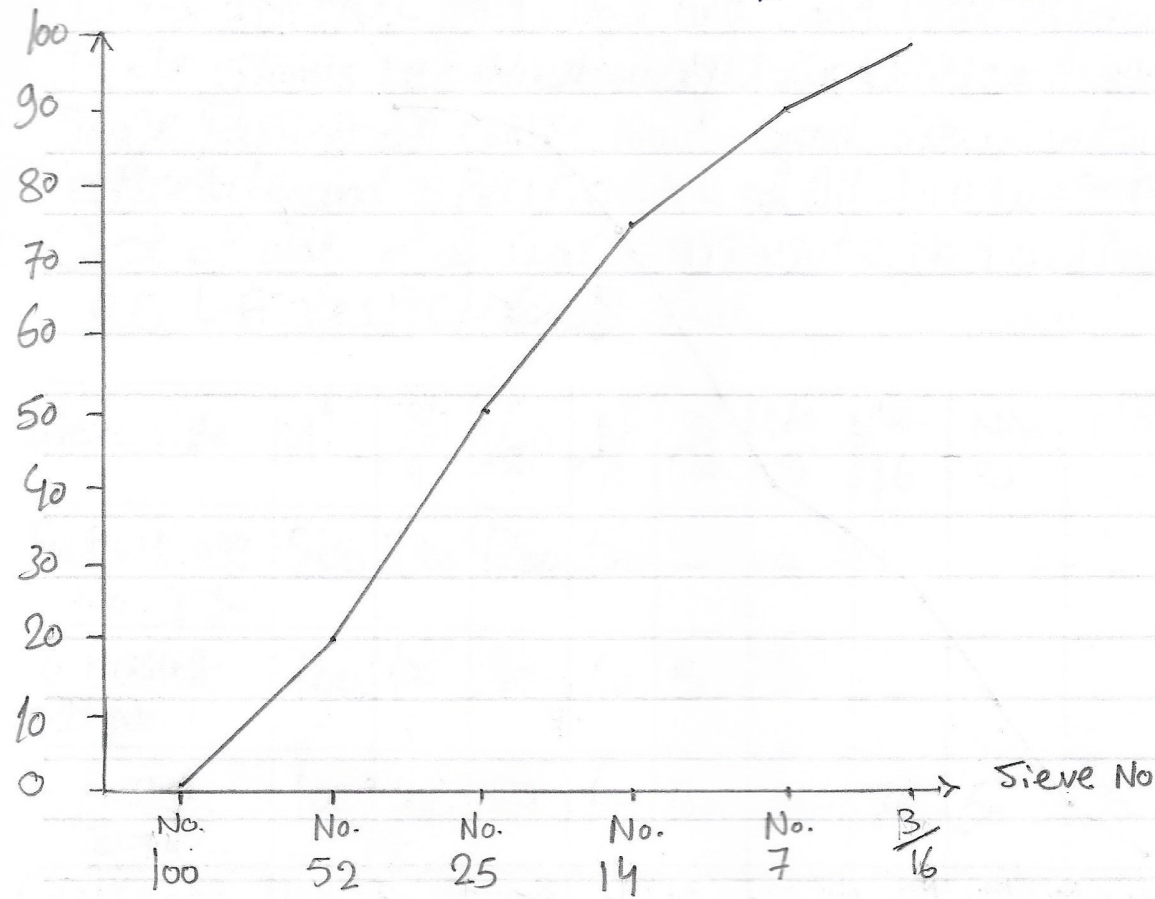
Sieve size	$\frac{3}{2}$ "	1"	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ "	No. 7	No. 14	No. 25	No. 52	No. 100	Pan
Gravel %	100	98	95	68	30	10	2	0	0	0	0	0
Sand %	100	100	100	100	100	98	90	75	50	20	1	0
Mix	100	99	97	84	65	51	45	36	23	10	0.5	



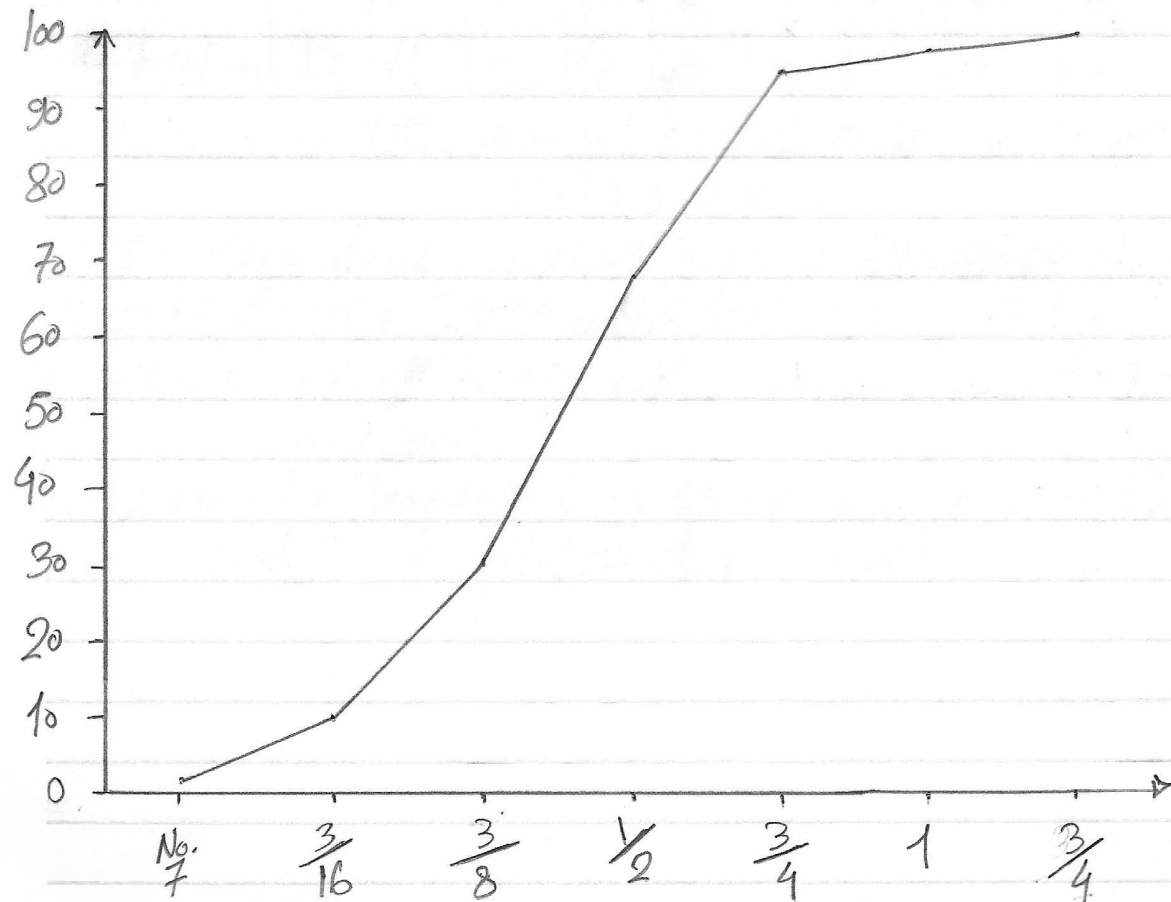
$$\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$$

→ ②

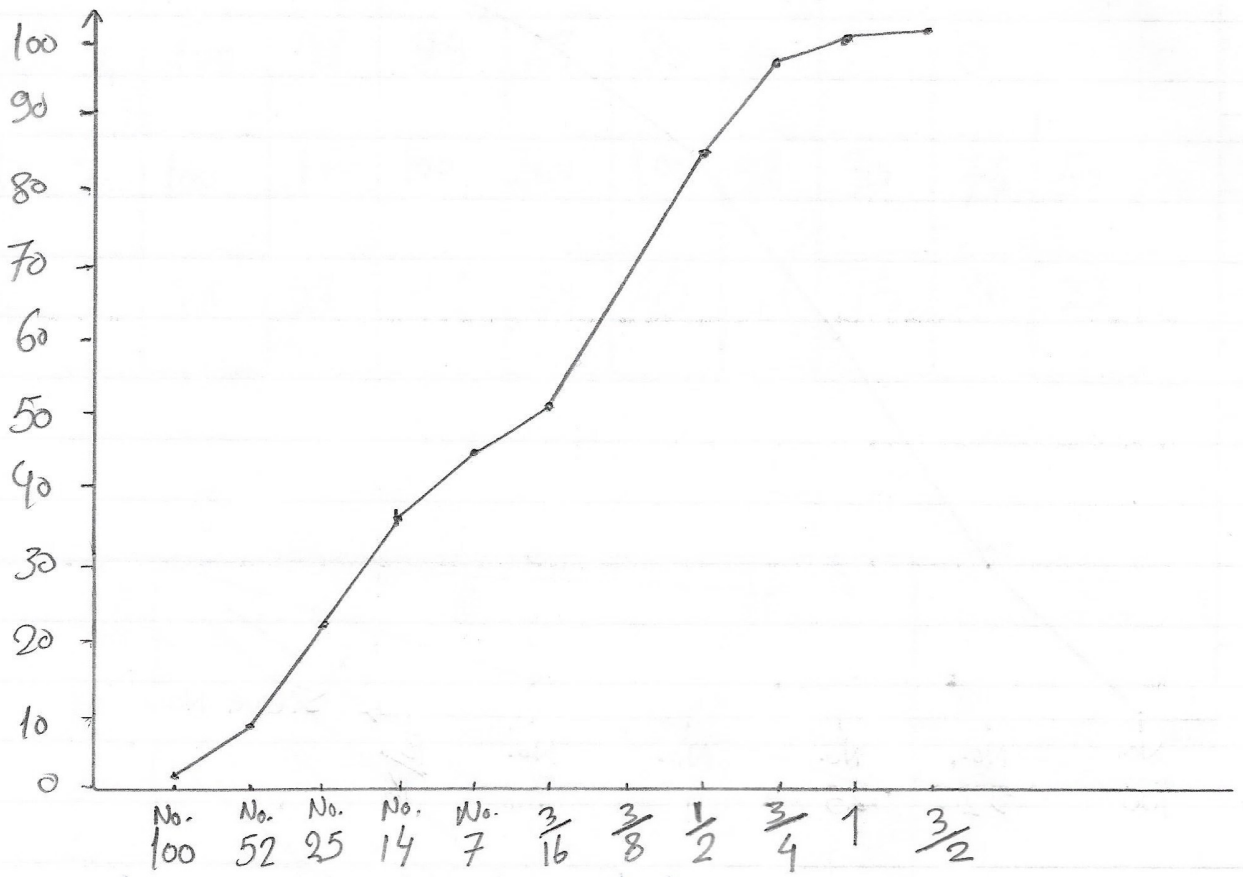
صنعت هتراج الحبيبي للركام الصغير (الركمل) % Passing



صنعت هتراج الحبيبي للركام الكبير (الزلط)



ماتریک کمرنگ کبیرین (لاخلیہ)



Ex:10

Coarse aggregate No.2, No.1 and Sand were delivered in a site. Table shows retained weight for Coarse aggregate, No.2 and %age Passing of Coarse No.1, Sand Specifications of Coarse aggregate and Specification of All-in aggregate. If the Cost of one m^3 of Coarse aggregate No.1 and No.2 is 40 and 25 L.E respectively. Find:

Sieve size	1"	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ "	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
Ret. wt. agg. No. 2 "9m"	200	3300	6500	500	-	-	-	-	-	-
% Passing agg No. 1	100	100	90	40	5	-	-	-	-	-
% Passing Sand	100	100	100	100	100	85	75	50	20	2
Coarse agg Specification	100	-	60	-	10	-	-	-	-	-
All-in agg. Specification	95	95	-	70	50	-	-	30	-	-
	95	75	-	40	20	-	-	3	-	-

1. Determine the Nominal Max. Size of Coarse aggregate No. 1 and No. 2
2. the economical mixing ratio of aggregate No. 1 and No. 2 to satisfy the Coarse aggregate specification
3. The mixing ratio of mixed Coarse aggregate and Sand
4. Draw the Grading Curves of Sand, mixed Coarse aggregate and The obtained mixture

Solution:-

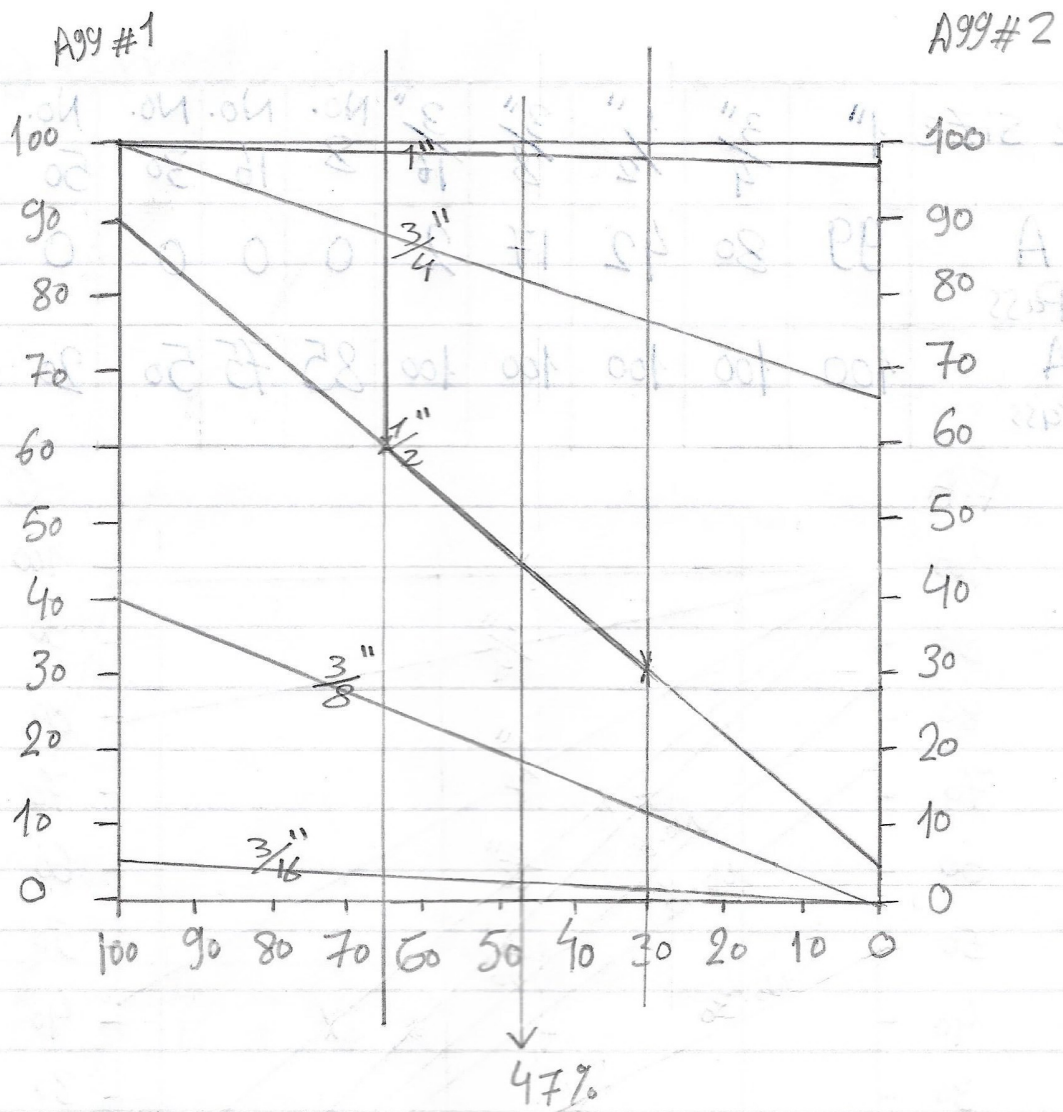
Agg #2

Sieve size	Ret wt (gm)	tot. Ret wt (gm)	% Ret wt	% Passing
1"	200	200	2	98
$\frac{3}{4}$ "	3300	3500	33.3	66.7
$\frac{1}{2}$ "	6500	10,000	95.2	4.8
$\frac{3}{8}$ "	500	10500	100	0

∴ N.M.S for Agg #1 : 1" or $\frac{3}{4}$ " = 1.9 cm

" " Agg #2 : 1" = 2.54 cm (1)

Sieve size	1"	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ "
% Pass Agg #1	100	100	90	40	5
% Pass Agg #2	98	66.7	4.8	0	0
Mix	99	80	42	17	2



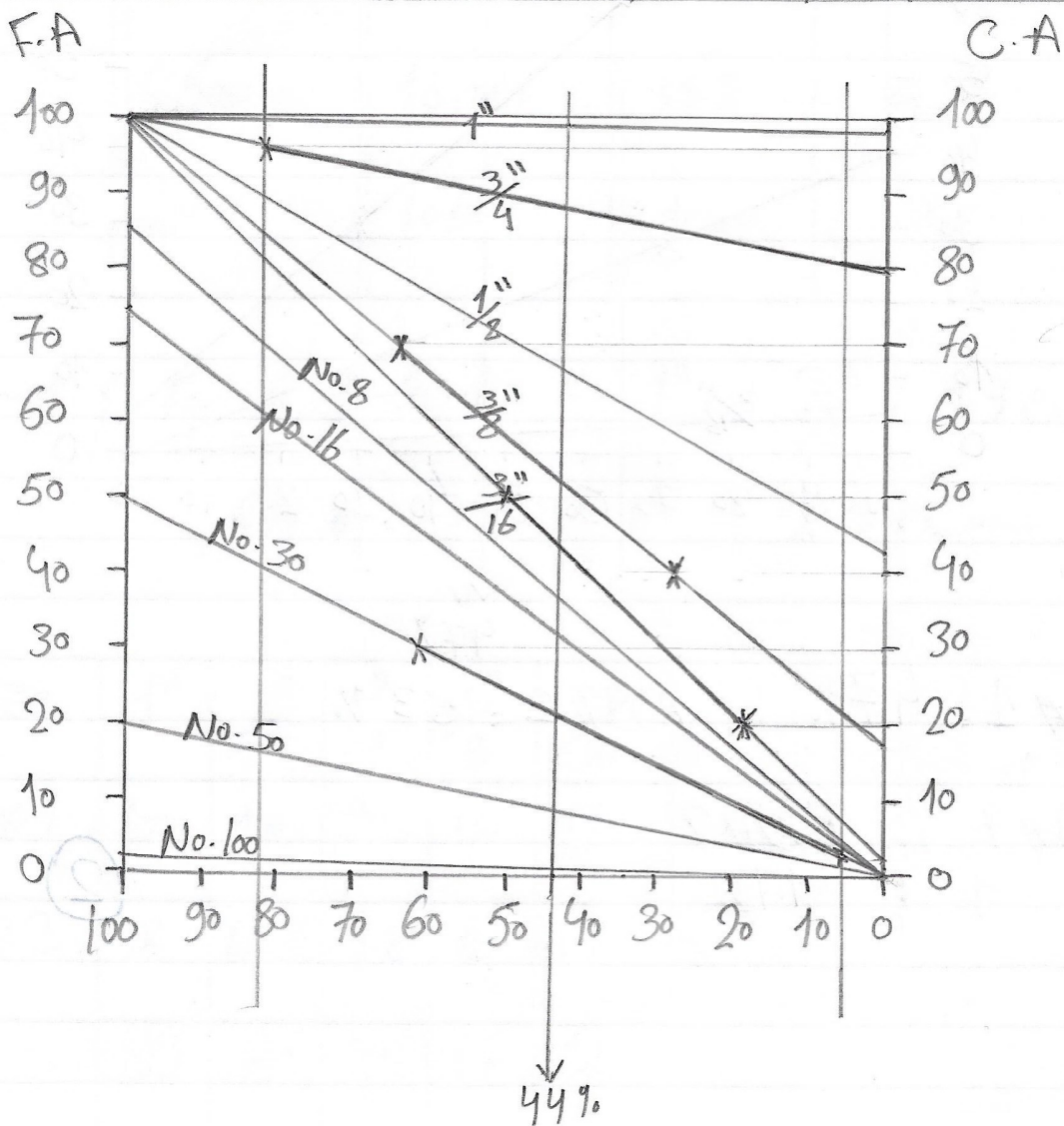
Agg #1 = 47% Agg #2 = 53%

Agg #1 : Agg #2

1 : 1.12

②

Sieve size	1"	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{3}{16}$ "	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
C. A % Pass	99	80	42	17	2	0	0	0	0	0
F. A % Pass	100	100	100	100	100	85	75	50	20	2



F.A. = 44 %

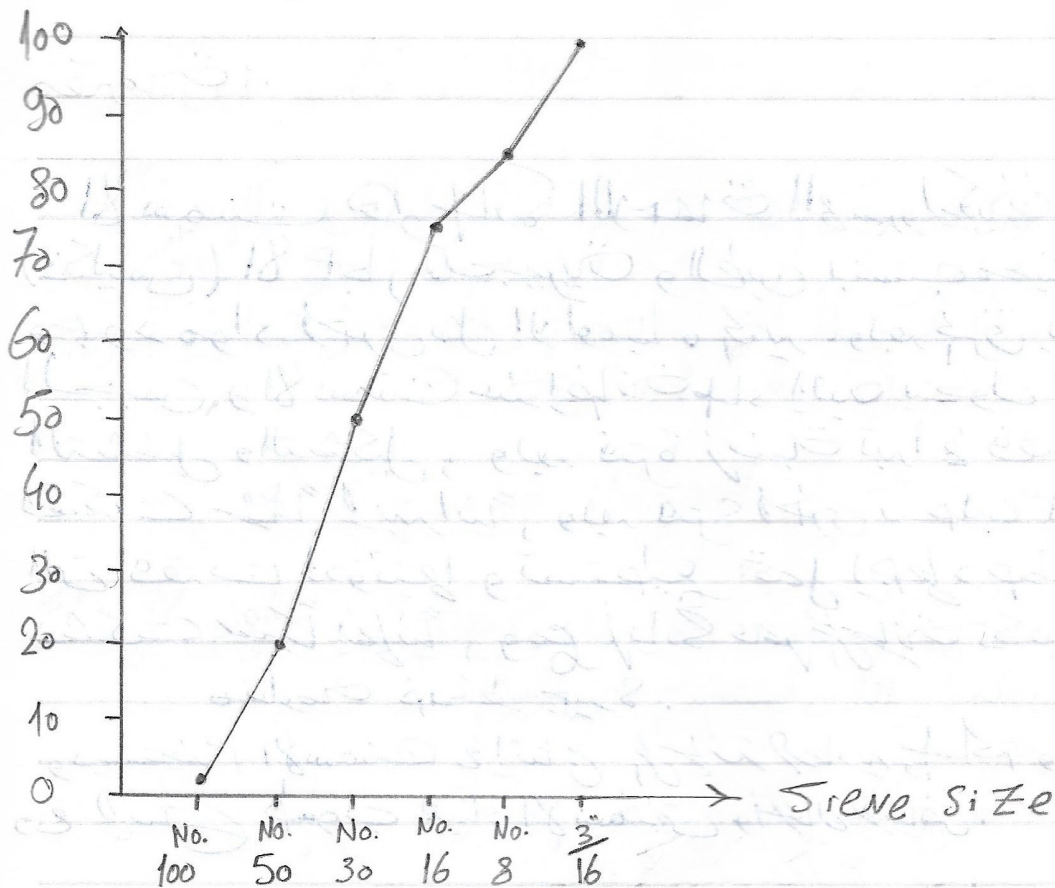
C.A. = 56 %

F.A. : C.A.
1 : 1.27

(3)

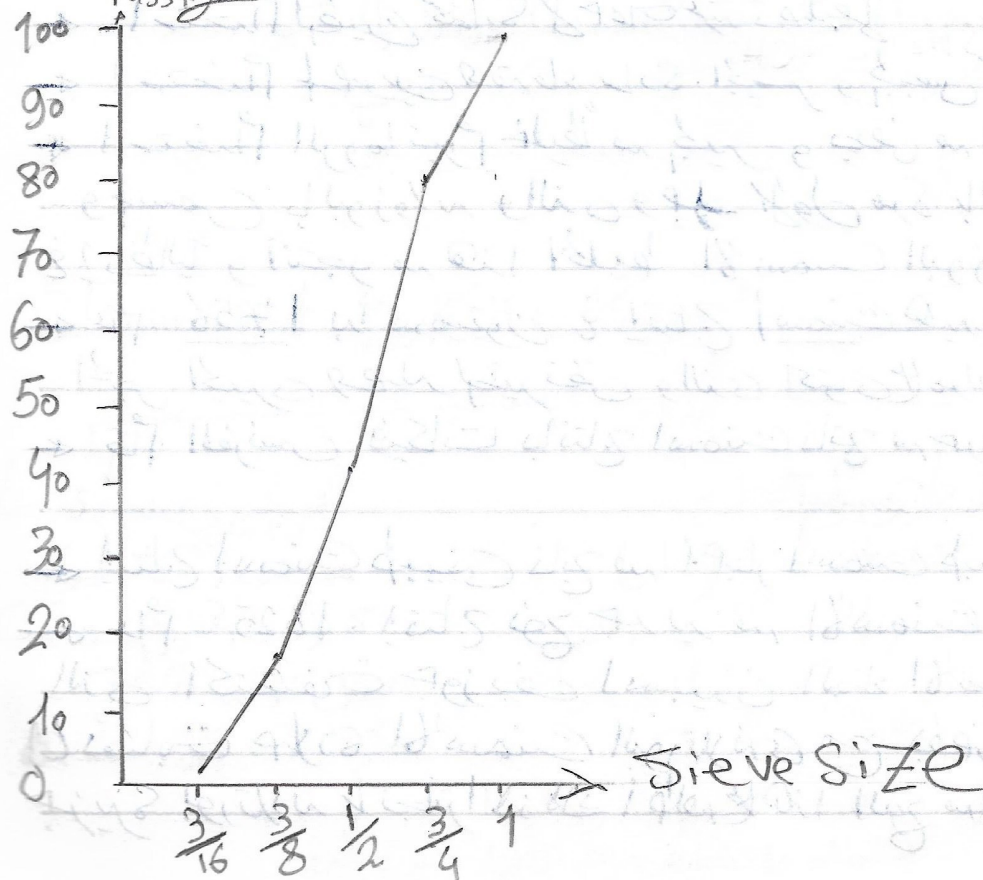
Grading Curve for Sand

Passing



Grading for mixed Coarse Aggregate

Passing

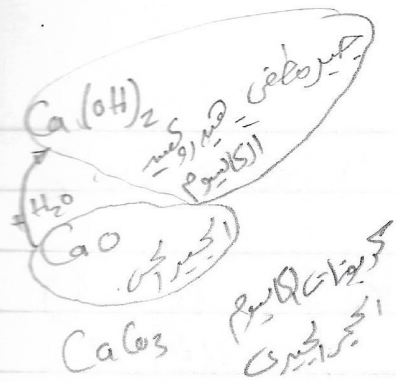


كبريتات الكالسيوم

$CaSO_3$

الجبس

Cement الأسمنت



مقدمة:

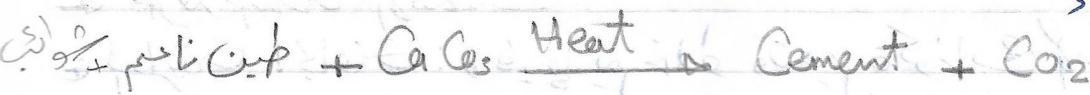
الأسمنت هو مادة اللاصقة الهيدروليكية الناتجة عن حرق (تقليص) الأحجار الجيرية والطين بنسبة معينة بعد خلطها مع وجود مواد أخرى مثل الألومينا وكثير، وبعد حرق يتم طحنها بعد إضافة الجبس، والأسمنت عند إضافته ماء إليه يتحول إلى مادة لدنة سهلة التشغيل والتشكيل، وبعد فترة زمنية تبدأ في فقد لدونتها ويقال أنها صكبت ثملاً إبتدائياً، وبعد فترة أخرى تتصلب العجينة الأسمنتية التي فقدت لدونتها وتستطيع تحمل إجهاد صغير جداً ويقال أنها صكبت صكاً نهائياً، ومع زيادة عمر الخرسانة تكتسب العجينة مقاومة ضغط جيدة.

ويستخدم الأسمنت في إنتاج الخرسانة العادية، المسلحة وفي أعمال بناء الجدران وفي إنتاج لمبات البناء الأسمنتية والمجاول البيضاء.

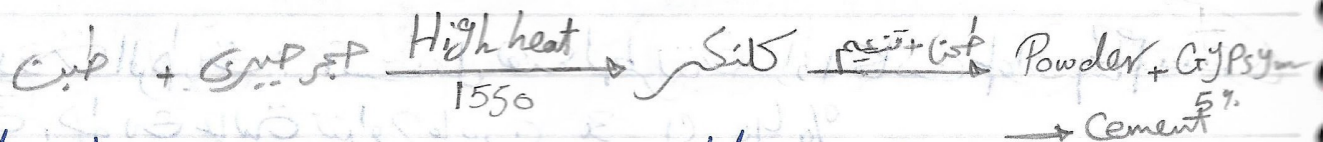
مراحل تطور صناعة الأسمنت

- ← استخدام الطين كمادة لاصقة عند تصنيع CSH_2
- ← استخدام الحجر الجيري كمادة لاصقة CH و $CH + CSH_2$
- ← استخدام الرومانيوم خليطاً من الجير وبعض من التراب والحجم البركانية ويسمى بالبوزولان والذي وجد في الأول مرة بالقرب من بلدة بوزول في إيطاليا وانتج منه هذا الخليط الأسمنت البوزولاني
- ← عام 1756 بدأ سميتون في إنتاج أسمنت هيدروليكي ناتج من حرق الحجر الجيري وصدر أخيراً في والذي يحتوي على مواد طينية $CaCO_3 + heat \rightarrow hy. cement$
- ← قام الفرنسي فيكات بإنتاج أسمنت ناتج من حرق الحجر الجيري والطين $CaCO_3 + \text{طين} \xrightarrow{heat} \text{Cement}$
- ← إنتاج أسمنت طبيعي ناتج من أحجار أسمنت طبيعي
- ← عام 1825. إنتاج نوع جديد من الأسمنت وهو الأسمنت البورتلاندي الذي اكتشفه جوزيف أسبيندين البناء الإنجليزي. ويرجع اسم بورتلاندي إلى تشابه ملونه الأسمنت البورتلاندي مع بعض أحجار البناء الموجودة في جزيرة بورتلاندي بالبحر المتوسط لذلك أطلقوا على هذا النوع من الأسمنت بالأسمنت البورتلاندي

والذي ينتج من تسخين خليط من الطين والجير الجيري في فرن حتى يتطاير ثاني أكسيد الكربون لتحصل على مادة الإسمنتية لا صلبة لها ادلهود



عام 1845 قام ايرجارد جونسون في إنتاج الإسمنت الحديث والذي تم احرق خليط من الطين والجير حتى درجات حرارة عالية ليتكون الكلنكر والذي يطين محتوي على مركبات المواد الاسمنتية لقوية والتي قشارت تقريباً مركبات الاسمنت البوزلاند في اعمار حديث.

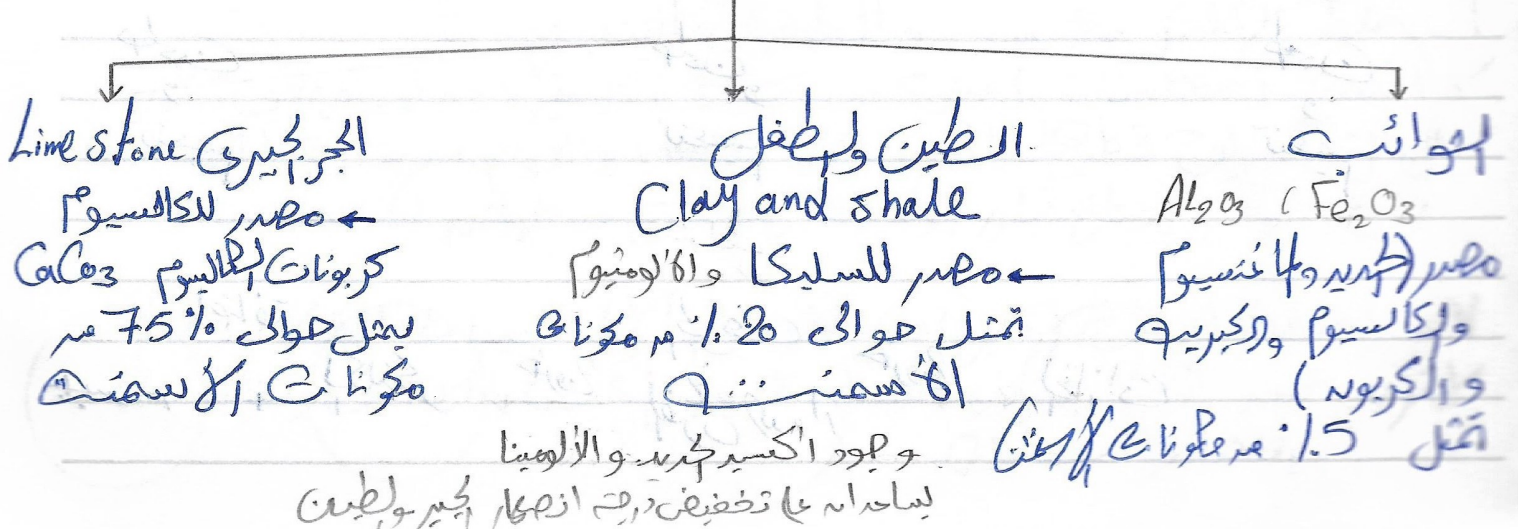


ثم تالي بعد ذلك العديد من الابحاث التي عملت على تحسين خواص الإسمنت وتم صناعة الفرت الدوار الذي يُستخدم حتى اليوم. تطور الاسمنت في مصر.

- 1900 إنشاء اول مصنع اسمنت في منطقة بلخصره
- 1911 " " " في الاسكندرية ثم توقف
- 1927 " اكبر مصنع اسمنت بطرة (مصنع طرة)
- 1929 " مصنع اسمنت حلوان
- 1948 تاسست شركة الاسكندرية لاسمنت بوزلاند بالمشيه
- 1958 " لشركة القومية لإنتاج الاسمنت بالتبطين

مواد الخام Raw materials

التركيب الكيميائي للأسمنت هو " سيليكات الكالسيوم Ca/Silicate "



صناعة الأسمنت

← طرق صناعة الأسمنت:

① الطريقة الجافة: وفيها يتم خلط وتنعيم مكونات الأسمنت بكانتير الجبسية وتستعمل عندئذ كونه مواد كالماء هذه لدرجات أنظر لا تتفتت بالماء، وإيضاً تستعمل في البلاد الباردة جداً حيث أنه يحشى بالماء من التجمد في كليله، وإيضاً في حالة قلات الماء اللازم لعملية الخلط.

وتصل الطاقة الإنتاجية في هذه الطريقة إلى 3500 ton/day
 ويصل طول الفرن إلى 70 m

② الطريقة الرطبة: تستعمل هذه الطريقة إذا كانت مواد الخام تحتوي على نسبة الرطوبة عالية تتراوح ما بين 30% إلى 40%
 ويصل طول الفرن في هذه الطريقة إلى 230 m وقطره من 5 إلى 7 m
 وبانحدار 3% للمساعدة على تدوير المواد.
 وهذه الطريقة تستعمل طاقعة كبيرة ولكن يمكننا الحصول على جودة عالية
 معظم مصانع إنتاج الأسمنت البورتلاندي في مصر تستعمل هذه الطريقة

← مخطط صناعة الأسمنت

تجهيز وتكسير
الحجر الجيري

تجهيز وتكسير
مواد الأخرى

تجهيز وتكسير
الطين والرمي

طحين
و
تنعيم

طحين
و
تنعيم

طحين
و
تنعيم

إغزالي

خروج

الجرف
الفرن الدوار

خروج

إكلنكر

إضافة

جبس +

← يتم إضافة الجبس إلى الكلنكر بعد خروجه من الفرن. وذلك للتخفيف في زرع لهشك للأسمنت.
تتراوح نسبته بين (2 - 5 %) تقريباً 3.5 % من وزنه للأسمنت

← خلطات صناعات الأسمنت .

- 1- التحجير: يتم استخراج الحجر الجيري والطفلات من الحاجر عن طريق المتفجرات ذات التأثير المحدود في البيئة بفضل التكنولوجيا الحديثة
- 2- طحن وتنعيم المواد الخام مفرداً: حيث يتم التكسير والطحن والتنعيم في طاحين ميكانيكية تحتوي على كرات من الصلب للوهول للتنعيم المطلوب
- 3- طحن وتنعيم المواد مجتمعة معاً: حيث يتم إدخال المواد زكاً بالنسب المناسبة و خلطهم وتنعيمهم معاً.
- 4- تسخين المواد زكاً: يتم تسخين المواد زكاً بالكلوطة للتخلص من الرطوبة
- 5- عمليات الحرق: يتم الحرق داخل الفرن الكوار، وهو فرن من الصلب بطوله بالطول 180 متر وقطره حوالي 6 متر وطوله قد يصل إلى 180 متر وهو مائل ويدير بسرعات قياسية. وتدخل الخامات من الجيوب العلوية للفرن وتخرج من الجيوب السفلى (المنخفضة). وتتراوح درجة حرارة الفرن من 50 درجة عند المدخل وتصل إلى 1450 درجة عند نهايته منطقة الحرق. أما درجة حرارة غاز التسخين فتتراوح بين 450 درجة مئوية عند المدخل وتصل إلى 1550 درجة عند نهايته منطقة الحرق.

6- خلط الكلنكر بالجبس والطحن والتنعيم
الكلنكر (Clinker) عبارة عن كرات صغيرة ذو لون رمادي تلوين مثل الركام يتراوح قطرها ما بين 2 - 25 mm والتي يتم تجميعها فجائياً وذلك بفضخ هواء بارد لمنع تبلور المواد والذي يحسن من خواصه للأسمنت

7- إضافة الجبس (كبريتات الكالسيوم) (حبيبات الكلنكر بدرجة عالية من نسبة 5% بخرق التحم في زمن لهشك الممتد في ارتفاعات لصل للأسمنت

المواد الأساسية المتكونة (المكونات) (أخذت من الجاهز ثم بعد ذلك تطحن وتخلط ببعضها)

أكسجين O_2 سليكا Si كالسيوم Ca ألومنيوم Al حديد Fe

الأكاسيد المتكونة (نتيجة التفاعلات الكيميائية للمواد)

أكسيد الكالسيوم CaO 63% الجير
ثاني أكسيد السيليكون SiO_2 22% السليكا
ثالث أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 6% الألومينا
ثالث أكسيد الحديد Fe_2O_3 2.5% أكسيد حديد يات

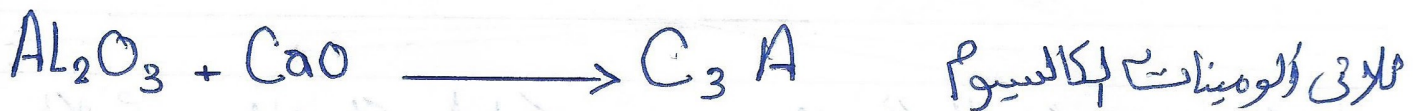
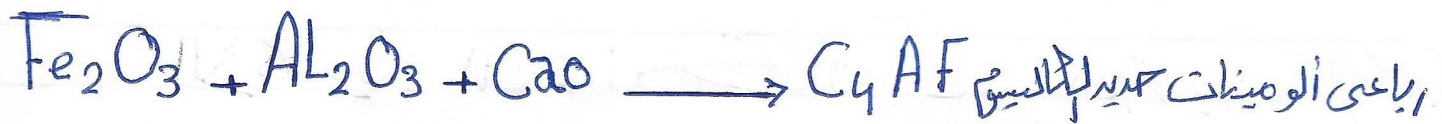
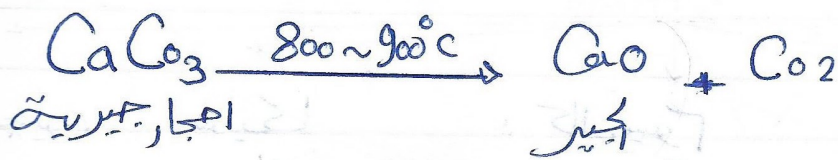
المركبات الرئيسية للأسمنت (التي تتكون في منطقة الفرن 800 - 1350) (يُفعل حرارياً)

ثلاثي سيليكات الكالسيوم C_3S 40 - 55%
ثلاثي سيليكات الكالسيوم C_2S 20 - 35%
ثلاثي ألومينات الكالسيوم C_3A 9 - 11%
رباعي ألومينات الحديد الكالسيوم C_4AF 5 - 11%

الجبس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ +

الأسمنت البورتلاندي

← التفاعلات داخل الفرن الدوراني : لتكوين مركبات الإسمنت



ملحوظة :
المركبات الناتجة في المركبات المكونة للإسمنت حيث
تختلف نسبتهم كما هو موضح في الأسماء المراد

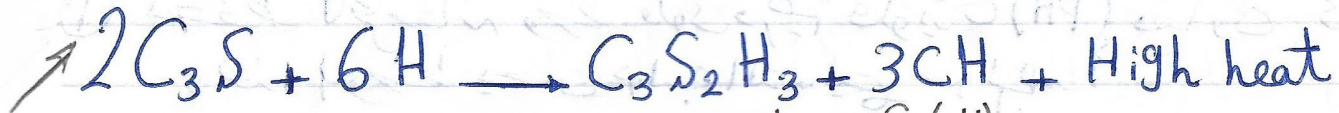
→ أحماض كل والليمون تأكل الجير
الكبريتات (ماء كبريت) تأكل الجير

إماهة الأسمنت وتأثير مركبات الإسمنت على خواص الإسمنت

عند إضافة ماء الخلط للأسمنت تبدأ المركبات في الاتحاد مع الماء بهدف
الوصول إلى العجينة التي تشك وتصلد بفعل تفاعلات وعمليات الإماهة
والتي تتم لها به ذلك ويحتفظ بقوة.



← إمارات سليكات الكالسيوم

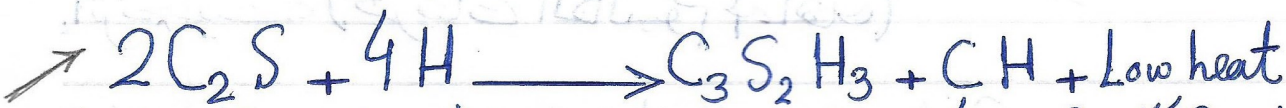


$Ca(OH)_2$ جير مطفئ

ثلاثي سليكات الكالسيوم + 6 جزيئات ماء ← سليكات الكالسيوم إمارات (جل الإسمنت)
+ 3 جزيئات هيدروكسيد الكالسيوم (كبير) + حرارة مرتفعة

⊗ سليكات الكالسيوم إمارات C-S-H "جل الإسمنت"

هذه المادة في مراحلها الأولى تكون لينة، وهي مادة جيلا تيمنية مثل الخراف
وفي عهد سبب الحرسانة أو تناول لوقت قصير على حسن تشغيل
الحرسانة أو لوقت وبمرور لوقت تبدأ هذه المادة في التصلب وتتلاحم
مع بعضها أو مع الرمل أو الكركم. وبمرور لوقت تنتج صوت أو
حرسانة متعده قوية. وهذه المادة ضعيفة التبلور ولكنها
تتميز باللبات الكيميائية حيث أنها لا تتفاعل إلا بملح كبريتات الكالسيوم
← وهذه المادة في تمام الأسس في أكساج الحرسانة مقاومة
ويلاحظ أنه إمارات ثلاثي الكالسيوم تكون أسبق في التفاعل، وفي
المسكولت عند المقاومة المبكرة وحرارة المنبعثات من إمارات عالية
تكون أسبق في التفاعل. وفي المسكولت من المقاومة المبكرة وحرارة
المنبعثات من إمارات عالية. لذا يجب الاهتمام بالمعالي بالسرعة مبكراً،
ولذلك تزيد نسبة C_3S في الأسمنت سريع التصلد.



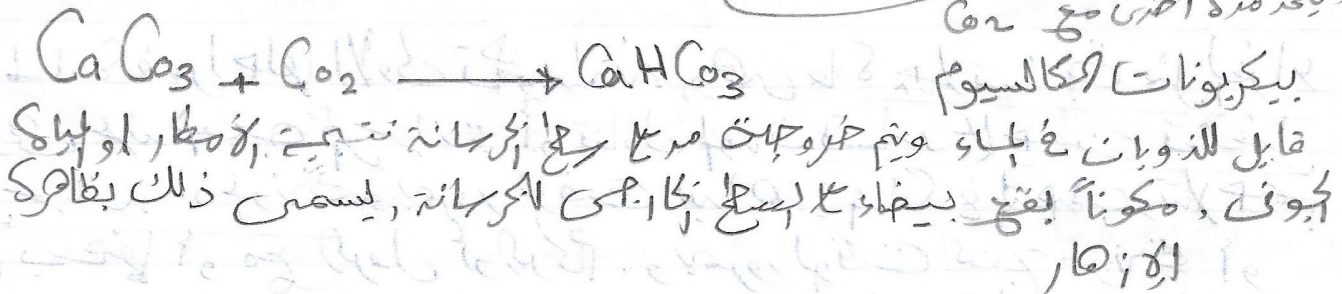
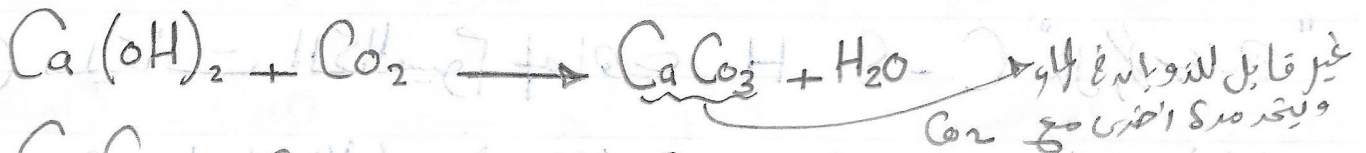
ثنائي سليكات الكالسيوم + 4 جزيئات ماء ← سليكات الكالسيوم إمارات
+ هيدروكسيد الكالسيوم + حرارة منخفضة

← يلاحظ أنه ثنائيات الكالسيوم أسبق في التفاعل وحرارة
المنبعثات من مبكرة. لذلك فهو يساعد على المقاومة المتأخرة للأسمنت
ولهذا تزيد نسبته في الأسمنت منخف في الحرارة.

← مائدة هيدروكسيد الكالسيوم (الجير) $CH \rightleftharpoons Ca(OH)_2$

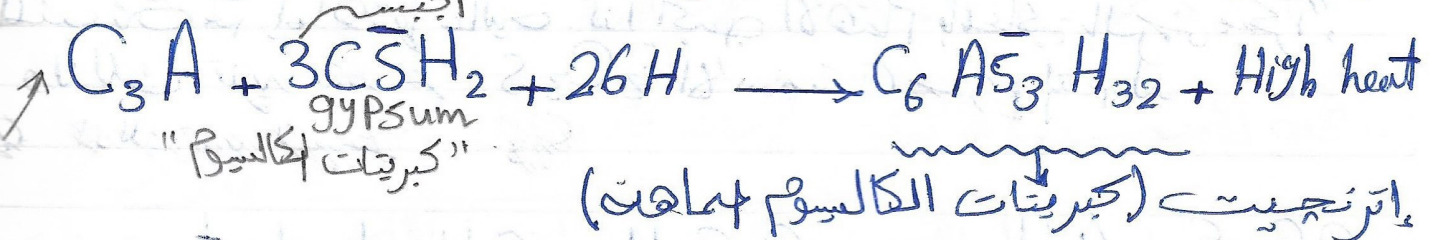
① تحفظ للحرساء وسط قلوب درجة قلوية (PH) تساوي 13 وهذا الوسط يحسن طلب التسليح من الهيدرات

ولا يحدث الهيدرات إلا عند ما تفقد الحرساء قلويتها نتيجة تفاعل CH مع مواد كيميائية خارجية مثل غاز ثاني أكسيد الكربون

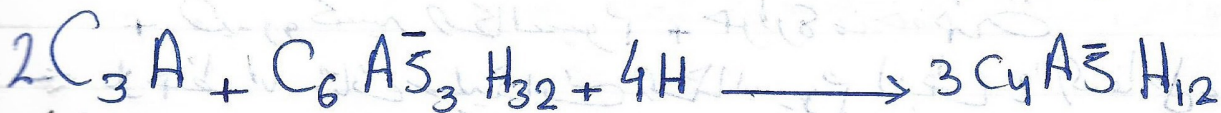


← اما حالة الوصيات الكالسيوم

C_3A
هذا المركب فسر الاتحاد مع الماء، وإذا لم يضاف الجبس للاصمنت فإن الاصمنت سوف يشك سريعاً. ولذلك فإنه C_3A يحد من جيبس والماء وفقاً لسمي بتشغيل مونة الاصمنت أو الحرساء



في حالة وجود كمية كافية من C_3A



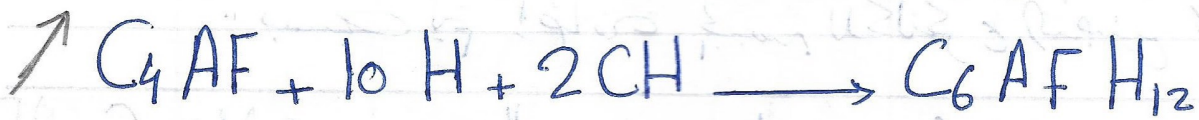
السلفو الوصيات

الأترنجيت: مادة حمراء كبيرة تساعد على تكون حبوب في الحرساء إذا ما تم معالجتها بالكبريتات

مثلاً: كبريتات الكالسيوم + مولو سلفو ألومينات ← أترنجيت

ثم مضافاً إليها الكبريتات

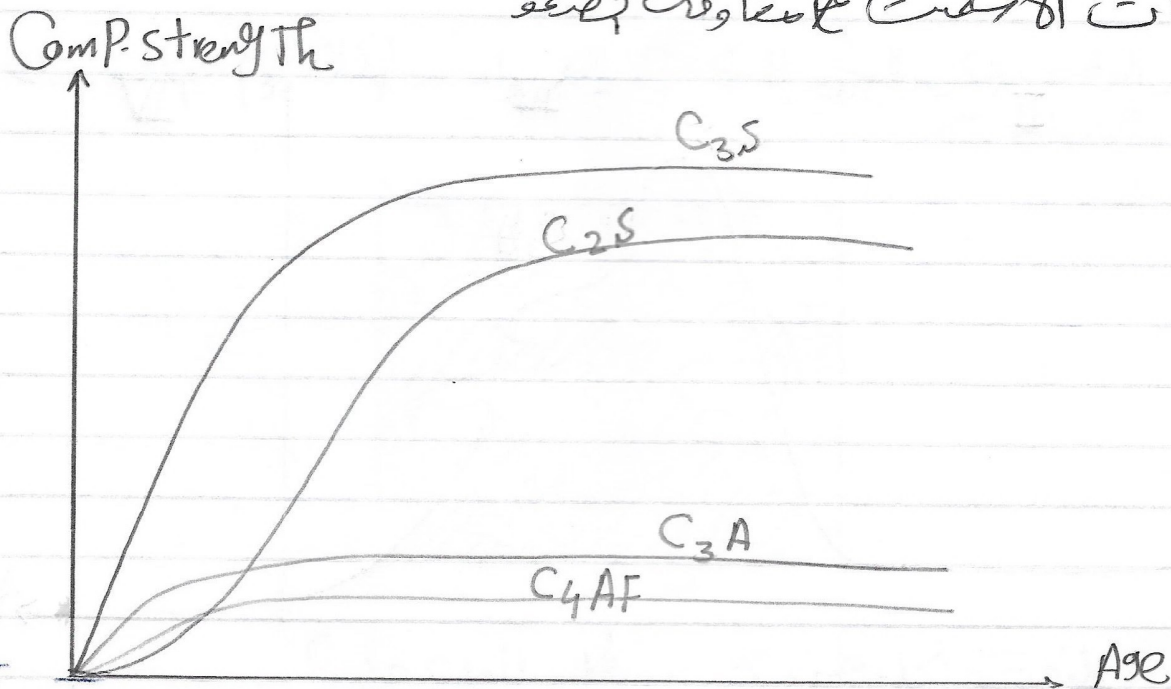
لذلك سوف تكون (أ) نمرات حجم الخرسانة المتصلدة ويمكن اعتبارها مماثل لتعمل كغلايا المسرطانية حيث تتحول المواد الأترنجية إلى مواد تفتت الخرسانة. فإذا تواجدت الكبريتات بتركيزات عالية تزيد كمية الجبس والأترنجيت المتكون وتزيد الضغط الناشئ عن الزيادة رطوبة مما يؤدي إلى ظهور شقوق داخل الخرسانة وتفقد الخرسانة مقاومتها.



الرباعي ألومينات حميد الكالسيوم + ماء + جير ← هيريت

لا يؤثر كثيراً على خواص الأترنجيت

تأثير مركبات الأترنجيت على مقاومة الضغط



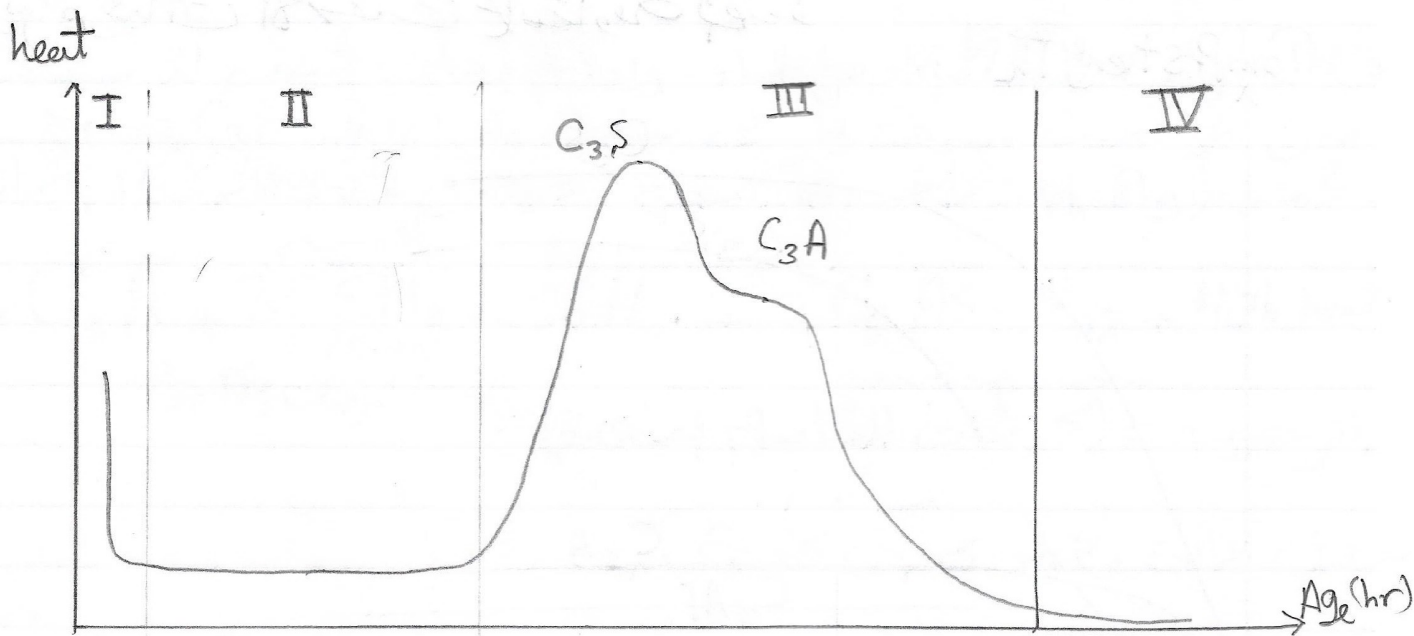
II - (تأثير نسبة الماء إلى الأسمنت على قوة الخرسانة)

III - (تأثير نسبة الأسمنت إلى الماء على قوة الخرسانة)

C_3S	المسول عن المقاومة في الأيام الأولى ثم يتفاعل ببطء مع الماء مكوناً مادة "هيدراتية"
C_2S	المسول عن المقاومة بعد فترة تتراوح من (14-28) يوماً حيث يتفاعل ببطء مكوناً مادة "هيدراتية" كميتها أكبر
C_3A	المسول عن التصلب الابتدائي حيث يتفاعل مع الماء بسرعة جداً "يسبب يتم إضافة الجبس للكلنكر (التصنيع)"
C_4AF	تأثيره ضئيل جداً ويتفاعل ببطء مع الماء

← درجة حرارة الأماهة

نتيجة الأماهة الأسمية تتبع حرارة عملية الأماهة C_3S , C_3A



I, II : ارتفاع درجة الحرارة في الساعات الأولى (منفر - ساعات) من الخلط لا ينتج عنها أي حرارة إشعائية.

III : في هذه المرحلة ترتفع درجة الحرارة نتيجة الأماهة C_3S , C_3A ويحدث خلالها الهشك النهائي.

مما يؤدي إلى ظهور شروخ بالمونة أو بالخرسانة. لذلك يجب الاهتمام بتطليح الخرسانة والعمل على خفض درجة الحرارة في الأجواء الحارة. بالإضافة لتبليج أو خفض درجة حرارة ماء الخلط.

← ميكانيكا الإصاغات والتصلب

(A) عند إصاغة الماء للأسمنت يتكون الإسمنت في حالة عدم إصاغة في وسط ماء الخلط

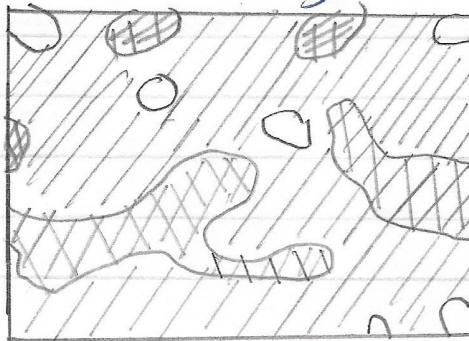


التفاعل المبكر

(B) مع مرور الوقت يتكون الجبل $C-S-H$ وهيدروكسيد الكالسيوم ثم يحدث الشك والتصلب



(C) مع مرور الوقت تحول جزء كبير من الجبل للمادة هلامية



وتتحسن مقاومتها
بحيث لا يحدث مع الزمن عادات الانحسار
محفوظة من آليات هجمات
الاجسام

← الخواص الفيزيائية للأسمدة

(1) تقوم الأسمدة

كلما زادت النعومة يقل قطر جسيمات الأسمدة وتزيد مساحتها السطحية للأسمدة

⑤ تأثير النعومة على خواص الأسمدة

(أ) زيادة النعومة تزيد معدل الإماهة وتزيد كجاجة للجسيم للتحلل في ذلك الأسمدة فتزيد من كمية كل لتكون فتتصنقا مقاومة المبكرة

(ب) زيادة النعومة تنتج حرارة عالية وممكن تسخخ الجرسانه إذا لم يكن هناك معالجة جيدة.

(2) ليسهل إماهة الجسيمات الناعمة عن جسيمات خشنة

(3) الأسمدة الناعمة تحتاج ماء أقل لذلك يزيد الانكماش

(4) كلما زادت النعومة تحسن البنية الجي للأسمدة

والعكس عنه مع النعومة يتم قياس نسبة المواد الخشنة في الأسمدة إما بالنخل رقم 170 طبقاً للمواصفات المصرية أو منخل رقم 200 طبقاً للمواصفات الأمريكية

و يجب انه لا تزيد نسبة النعومة 5% للأسمدة البوزلاندى العادية و 10% للأسمدة صرخ الكتل

(c) شدة الإسمنت (Setting of Cement)

عند إضافة الماء للإسمنت تتكون عجينة إسمنت قابلة للتشكيل مثل الحمار ومع مرور الوقت تبدأ العجينة في فقد لدونتها. وعندما تفقد العجينة لدونتها وتبدأ في الهشاشة يقال إن الإسمنت شاك. إنه أيضاً ومع مرور الزمن تبدأ العجينة في التصلب. وعندما تستطيع العجينة تحمل أجهادات ضغط خارجية يقال إن الإسمنت قد شاك تماماً.

Steps of setting of Cement

- Stiffening

تحويل مادة اللدنة لثابتة
مع إضافة (ماء + إسمنت)
(أ) مادة صلبة

- Setting

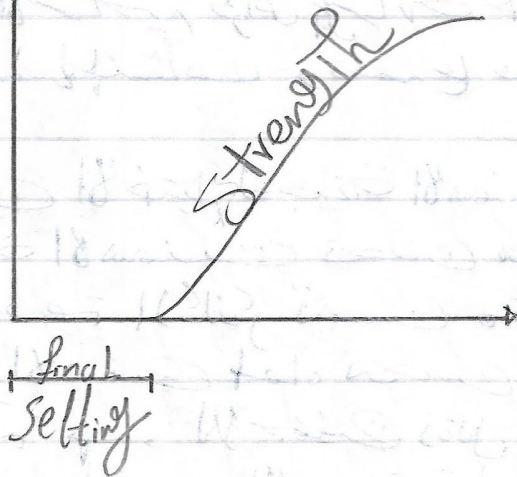
initial setting

فقد اللدونة
ويجب أن لا يقل زمن الهشاشة
الحد الأدنى عن 45 دقيقة
 $t \geq 45 \text{ min}$

Final setting

مرحلة التصلب
والتصلب الكامل يجب
وإيجب أن لا يزيد زمن
الهشاشة النهائي عن
10 ساعات
 $t \leq 10 \text{ hr}$
المرحلة كسب المقامات //

Strength



ولتحديد زحمه الشك يتم اختيار جهاز فيكات (أبوالاصمت)

العوامل المؤثرة على شك الاسمنت

- 1- درجة الحرارة : كلما زادت درجة الحرارة قل زحمه الشك
- 2- محتوى الماء : كلما زاد محتوى الماء يزداد زحمه الشك
- 3- درجة الرق : كلما زادت درجة الرق قل زحمه الشك
- 4- نسبة C_3A : كلما زادت قل زحمه الشك
- 5- نوع الاسمنت : كلما زادت قل زحمه الشك

(3) كثبات الحصى *Unsoundness* نتيجة لإفحامه بالماء

أكبر نتيجة تفاعل (أكبر الحى و المانسيوم) مع ماء الجلا بعد تصلب الخرسانة أو لونه. وأحدث تفاعلات تؤدى إلى الزيادة حجمية للخرسانة أو لونه. وعندما تكون تلك الزيادة كبيرة تولد شروخ.

وللتأكد من عدم حدوث زيادة حجمية كبيرة نتيجة استخدام الاسمنت نابع الاختبار كثبات الحصى عن طريق (طريقة لوشاتليت - طريقة الأوتوكلاف)

وتستخدم طريقة الأوتوكلاف إذا زادت نسبة أكسيد المانسيوم عن 4%
 $MgO > 4\%$

خواص الميكانيكية

(4) مقاومة الضغط لمونة الاسمنت : *Comp. strength of Cement mortar*

تعتبر من العوامل الاساسية لخواص الخرسانة حيث تعقد الخرسانة على اكمل المحادج ضغط المنشآت وتعقد على عدة خواص مثل

- (1) هل سيجرى الاختبار لجينة الاسمنت ام لمونة الاسمنت للخرسانة
- (2) زيادة نعومة الاسمنت تحسن من مقاومت المبكرة
- (3) كلما زادت درجة الكلنكر تحسن مقاومة الضغط
- (4) كلما زاد عمر الاسمنت امامه تحسن مقاومت
- (5) زيادة نسبة الماء للاسمنت تقلل من مقاومة الضغط
- (6) كلما زادت فترة تخزين الاسمنت تقل مقاومة الضغط
- (7) زيادة نسبة كبريت الاسمنت تقلل مقاومت

↓ أنواع الاسمنت
 * أنواع الاسمنت طبقاً للمواصفات الأمريكية

ID	Name	C ₂ S	C ₃ S	C ₃ A	C ₄ AF	طابعه و النوع	الاستخدام
I	Ordinary Port Land Cement O.P. Cement	25	50	12	8	مقارب للاربع القاسم	يستخدم في لبنات الت لا يتطلب لانشاء لمصطلحات جامعة لا لا يتطلب لها جسات الكيمائية
II	Modified Cement المستعمل	30	45	7	12	نسبة C ₃ A متوسطة (حرارة منخفضة نسبياً)	يستخدم في حالة و هو در نسبة كبريتات متوسطة يستخدم في حالة لها جسات ازوتية
III	Rapid Cement المنوع	15	60	10	8	نسبة C ₃ A عالية نوعية عالية	قلل اضرار مبكر طريقة حيا بعد لمب ولا يستخدم في الجسات اكلية او ذات سلك كبير (سلك اكبر 0.5 سم بسبب الحرارة) او غلطات التي اكدت بها تغير كبير في غلطات المختلفة
IV	Low heat Cement المنوع	50	25	5	12	نسبة C ₃ S منخفضة " C ₃ A "	يستخدم في لبنات الكتلة وطاقت غلطات الولى حتى لا ترتفع درجة الحرارة داخل الجسات وتؤدي الى تشققها يستخدم في الاحوال الجارية
V	Sulfate Cement المنوع	40	40	4	10	نسبة C ₃ A منخفضة وتقلل من نسبة المنوع	يستخدم في الجسات الجارية الحرجية يجب الاهتمام بالحياتية عند اختيار الاعمال و جسات للملك

Slag Cement

① أسمنت الخبث

42% جير + 30% سليكا + 19% ألومينا + 5% ماغنسيوم
+ 1% أكاسيد قلوية

عيار 8 عم

② أنواعه

- الأسمنت البورتلاندي الخبث (Portland Blast Furnace Cement)

حيث يتحول الأسمنت الخبث إلى مادة أسمنتية ويتم تنشيط الخبث بوجود كمية من هيدروكسيد الكالسيوم بإضافة نسبة من الأسمنت البورتلاندي ثم يتم الطحن.

- الأسمنت الخبث الجير (Lime slag Cement)

يكون الجير طو منشط الخبث واستضافته قليل على مستوى العالم

- الأسمنت على التحمل للكبريتات (Super-sulfated Cement)

يتم تنشيط الخبث عن طريق إضافة كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$ الجير مما يحد من قليل من الجير في الأسمنت البورتلاندي

③ الأسمنت البورتلاندي البوزولاني، أسمنت بورتلاندي مضاف إليه مادة بوزولانية مثل غبار السليكا

④ الأسمنت القابل للتقود: أسمنت مضاف إليه إضافات كيميائية أكثر ثقله بالأشياء المكملات الجرسية أو يظل منته

⑤ الأسمنت الأبيض: يستخدم في الأعمال المعمارية وأعمال الديكور ولونه أبيض. وينتج بإستخدام حجر جير نقي (مكونات الكالسيوم) وطحن أبيض مثل الكاولين ويجب إقلال نسبة أكسيد الحديد (المسؤول عن اللون الرمادي) إلى أقل من 0.5%

⊗ الأسمنت المخلوط: يضاف للأسمنت مادة مالئة مثل كروونات البازلت أو الرماد وذلك بعد تنعيمها لدرجة كبيرة
وهذا النوع لا يستخدم في الخرسانة المسلحة

الأسمنت الأبيض

رتبة CEM II 42.5

• الوصف: هو أسمنت أبيض حجر حيري بوزن لاندن مثالي لجميع
أنواع التطبيقات

• المميزات: لونه أبيض ناصع البياض

• نعومة عالية

• قوة تحمل عالية ومبكرة

• الاستخدامات والتطبيقات:

• الأعمال الفنية والديكورات

• أعمال الحامات ومرايس التكسيات

بالسيراميك والبلاط الكواطر والأرضيات

• ولا يستخدم في أعمال الإسفلت

والخرسانة المسلحة

• يستخدم في أعمال البياض الداخلي والخارجي

• أعمال إنتاج البلاط للأرضيات

• إنتاج أنواع التكسيات المختلفة

• موزن سقيية ولصق الرخام الأبيض

Index

فروقات هامة :

Cement Past: السجينة الإسمنتية

Cement + water ماء + إسمنت

Cement Mortar: طين الإسمنتية

Cement + water + Sand إسمنت + ماء + رمل

Plain ConCret : خرسانة عادية

Cement + water + Sand + Gravel إسمنت + ماء + رمل + زلط

Reinfor ced ConCrete: خرسانة مسلحة

Plain ConCrete + steel خرسانة عادية + حديد

NOTES

الفرق بين المواصفات والأكواد

الأكواد	المواصفات
- عبارة عن اشتراطات تصميمية	- عبارة عن كتيبات بها خواص المواد
- وكيفية التعامل مع الكود اختلافات للتصميم	- شرح تفصيلي لجميع خطوات التجربة والمعدات المستخدمة
- يصدره مركز البحوث والدراسات التابع لوزارة الإسكان	- لا تأخذ اشتراطات خاصة بالتصميم ولكنها تنفيذية فقط
- مخالفتها يعاقب عليها القانون	- تصدرها وزارة الصناعة
- أمثلة الكود المصري ECP 203	- أمثلة الكود الأمريكي ACI 318
	مع ذلك فعلى لا يتعرض للمساءلة القانونية
	أمثلة ASTM و ESS

أنواع الأسمنت طبقاً للمواصفات المصرية (البريطانية)

ID	Name	مكونات
CEM I	الأسمنت البورتلاندى عادي Normal N	كلنكر ✓ سريع الجفاف Rapid R
CEM II	الأسمنت البورتلاندى المركب	كلنكر + مواد بوزولانية أو غبار سليكا أو مواد الطائر أو طفل محروق أو حجر جيرى
CEM III	أسمنت خبث الأفران العالية	كلنكر + خبث كدير ويستخدم في الخرسانة الجبرى
CEM IV	أسمنت بوزولانى	كلنكر + مواد بوزولانية أو غبار سليكا أو مواد طائر
CEM V	أسمنت مركب	كلنكر + خبث أفران ومواد بوزولانية أو غبار سليكا أو بوزولانى أو مواد طائر

ملاحظة:

يخضع الأسمنت إجماعاً رموز تركيبتها برتبة مقاومة ضغط مونت الاسمنت
عند عمر 28 يوم وتوجد ثلاث رتب لمقاومة الضغط هي 52.5, 42.5, 32.5 N/mm²

ما المقصود بـ CEM I (R42.5) يعني أن :-

- الأسمنت مصنوع طبقاً للمواصفات المصرية .
- غير مضاف عليه مواد (غير مخلوط) يتكون منه كلنكر فقط
- مقاومة ضغط مونت بعد 28 يوم 42.5 N/mm²
- أسمنت سريع الجفاف

الاختبار

١- تعيين زخومات الاسمنت باختصار منخل رقم 170

الخرف: تحديد نسبة الاسمنت الخشن لتحديد تأثير كل خواص الاسمنت

خطوات الاختبار: ١- يتم أخذ عينات من الاسمنت قدرها 50 جرام

2- " اخل الى 50 جرام على منخل 170

3- " حساب وزن عينة الاسمنت المتبقية على

المنخل وتكن W_1

يتم تحديد نسبة الحجز على منخل 170 من الحادلات R_1

$$R_1 = \frac{W_1}{50} \times 100$$

٤- تكرر التجربة على عينة اخرى ويحدد % للاسمنت الحجز (R_2)

5- نسبة الحجز للمحجوز على منخل 170

متوسط النسبة الحجز للمحجوز للعنتين المختبرين: R

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

وفي حالة اختلاف R_2 عن R_1 بأكثر من 1% اجري الاختبار على عينة ثالثة وتؤخذ متوسط الثلاث تجارب

- المواصفات: نسبة الحجز لا تزيد عن 5% للاسمنت سريع التصلد
15% " البورتلانتي العادي

المواصفات: نسبة الحجز على منخل 200 لا تزيد عن 20%
ASTM

٢- تعيين نغومة الأسمنت عند طريقه لمساحة لمسطحات [جهاز بلين]

- الخرف : قياسه لمساحات لمسطحات لوحدة الوزن مضروباً عن $\text{سم}^2/\text{كجم}$
ويتم حسابها باستخدام جهاز بلين Blaine عند طريقه حساب
الزمن اللازم لتفاد كمية محددة من الهواء خلال عينات قياسية
من الأسمنت، ثم تحسب مساحات كاله من ذلك الزمن

- خطوات الاختبار : ١- يتم وضع طبق الأسمنت بالكيلات ثم يستخدم مكبس
في دلك عينات الأسمنت

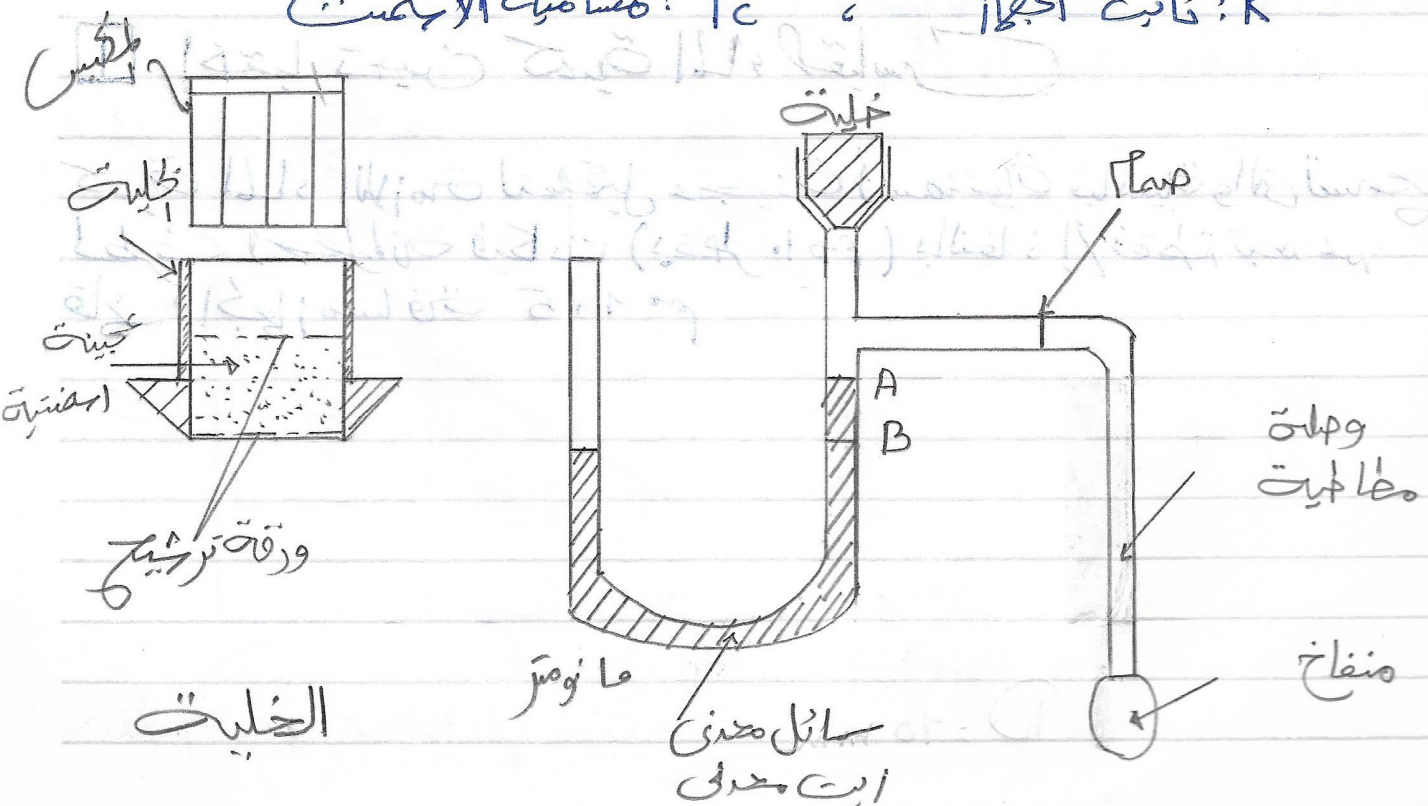
٢- يتم سحب الزيت بالمنفاخ حتى الوصول إلى نقطة A

٣- يتم غلق الصمام وحساب الزمن اللازم لمرور نسبة
هواء من الخلية عبر الأسمنت لرجوع الأسمنت (١) وضغط
الأملي مرة أخرى

٤- يتم حساب الزمن اللازم (t_c) وتحديد مساحات لمسطحات

$$S_c \propto \sqrt{t_c} \Rightarrow S_c = K \cdot \sqrt{(P_c)^3 \cdot t_c}$$

K : ثابت الجهاز ، P_c : مسامية الأسمنت



المساحات المسطحة لبعض أنواع الإسمنت

Sc ✗ 2500 cm²/gm

Sc ✗ 3500 cm²/gm

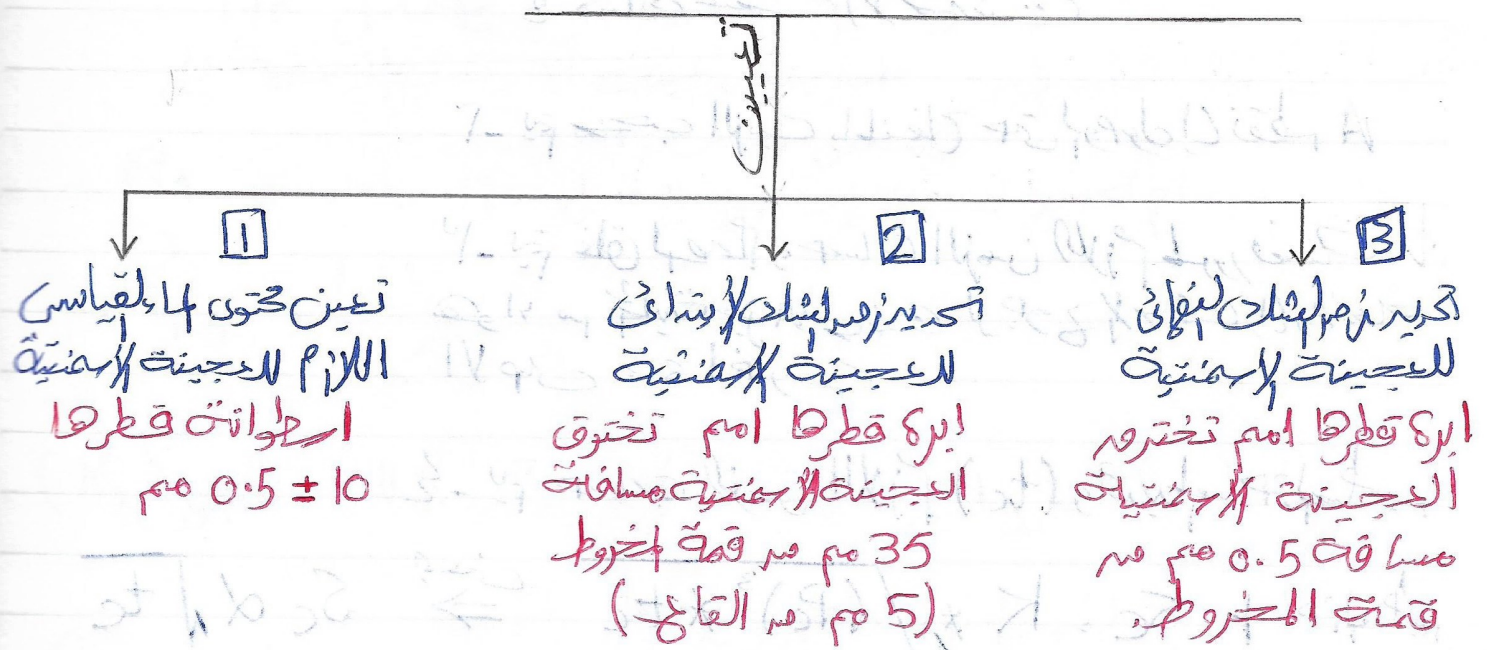
Sc ✗ 4100 cm²/gm

الإسمنت البورتلاند العادي :

سريع التصلد //

عالي الانعومة //

٣- جهاز فيكات



1 اختبار تعيين كمية الماء بالقياس

كمية الماء اللازمة لتشكيل عجينة أسمنتية قياسية والتي تسمح
لطرف أرطوات فيكات (يقطر 10 مم) بالتفاذ إلى نقطة تبعد عنه
قاع الجهاز مسافة 5 ± 1 مم

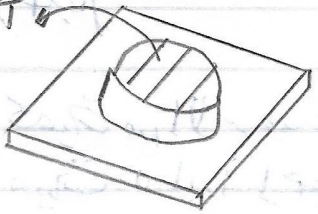


D = 10 mm

خطوات الاختبار

- 1- يتم تركيب اسطوانة فيكات (10مم) ويتم دهان الخوّل بالزيت
- 2- تؤخذ عينة من الاسمنت بطريقة قياسية
- 3- يتم وزن عينة من الاسمنت قدرها 400 جرام
- 4- يتم إضافة كمية من الماء بنفسية موزنة الاسمنت (20% موزنة الاسمنت) ويتم خلط العجينة الاسمنتية جيداً
- 5- يتم ملاء قالب جهاز فيكات ثلاث دفعات واحدة ويتم تصويده لتصلح للقالب

العجينة الاسمنتية

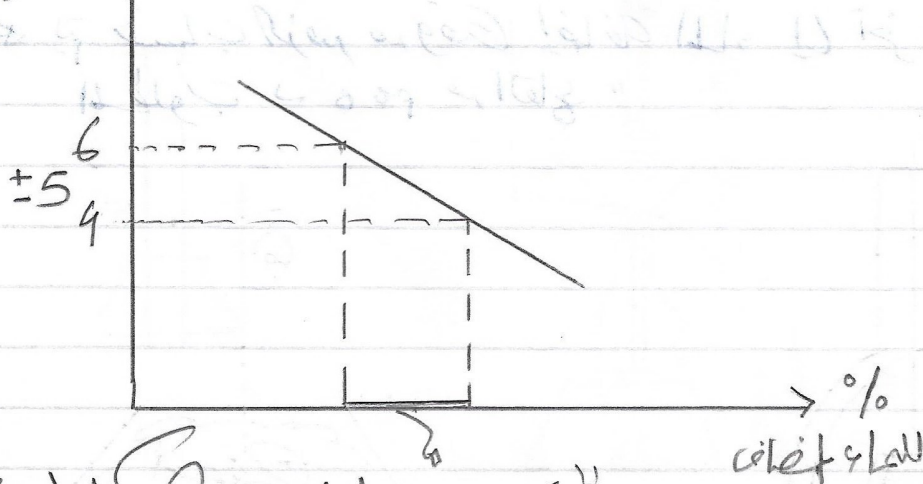


- 6- يتم ترك الأبرك القياسية (قطر 10مم) لتخترق العجينة الاسمنتية حتى تصل إلى قاع القالب بمسافات

- 7- يتم تعيين مسافات القابات لكمية اضاف موزون التجربة
- 8- يتم تكرار نفس الخطوات بإستخدام كميات ماء قياسية أخرى

← يتم تعيين كمية الماء القياسية
من علاقة كما بالشكل

بعد طرف اسطوانة (أبرك)
فيكات من (قاع)



للماء اضاف %

"كمية الماء القياسية في هذه التجربة"

2] اختبار تعيين زمن الشك الابتدائي

زمن الشك الابتدائي : هو الزمن من لحظة إضافات ١٢٤ لقياسي للأصمت وحتى اختراق إبركة فيكات بقطر ١ مم عجيبة الأصمت القياسية مسافات لا تزيد عن 1 ± 50 مم تحتاج المخروط أو مسافات 35 مم من قمة المخروط. ← ويجب أنه لا يقل زمن الشك عن 45 دقيقة

خطوات الاختبار

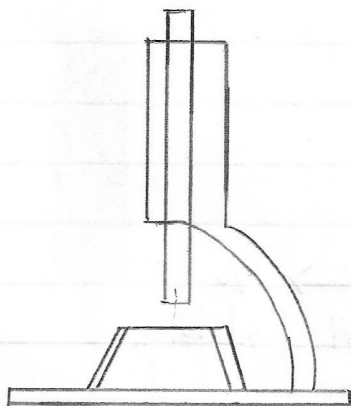
١- تجهيز كمية من الأصمت وزن 400 جراماً وإضافة الإبر كمية الماء القياسية " أبدأ بحسب الزمن " ويتم الخلط جيداً

٢- يتم ملائ قلب جمل فيكات على دفعات واحدة ويتم تسوية سطح القلب

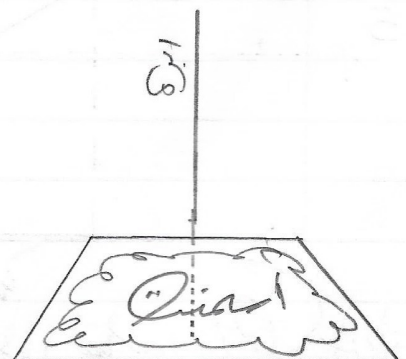
٣- يتم وضع القلب بجمل فيكات ويتم ترك الأبركة تنزل ببطء حتى تلامس سطح العينة.

٤- تترك الأبركة لتسقط تحت تأثير وزنها ويتم قياس مسافة من لقاغ ويتم قياس مسافة من لقاغ ويتم مقارنتها ب 5 مم إذا كانت أصغر منها يتم رفع الأبركة وبعد فترة أمسية قدرها ١٥ دقائق يتم إنزال الأبركة في مكانه آخر مسافة قدرها ١٥ مم وقياس مسافة حتى الوصول إلى 5 مم تقريباً

← يتم حساب الزمن من وقت إضافة الماء إلى آخر إبركة حققت الاختراع المطلوب ب 5 مم من لقاغ "



5 mm I



3] اختبار تعيين ترسبات النفط

ترسبات النفط النفطي: هو الزمن من لحظة إضافة القياس للأحماض وحتى اختراق البيرة فيكاف يقطر 1 مم عينة الاسفنت القياسية مسافة 0.5 مم من وقت بخروط
← ويجب ان لا يزيد عن 10 ساعات.

خطوات الاختبار

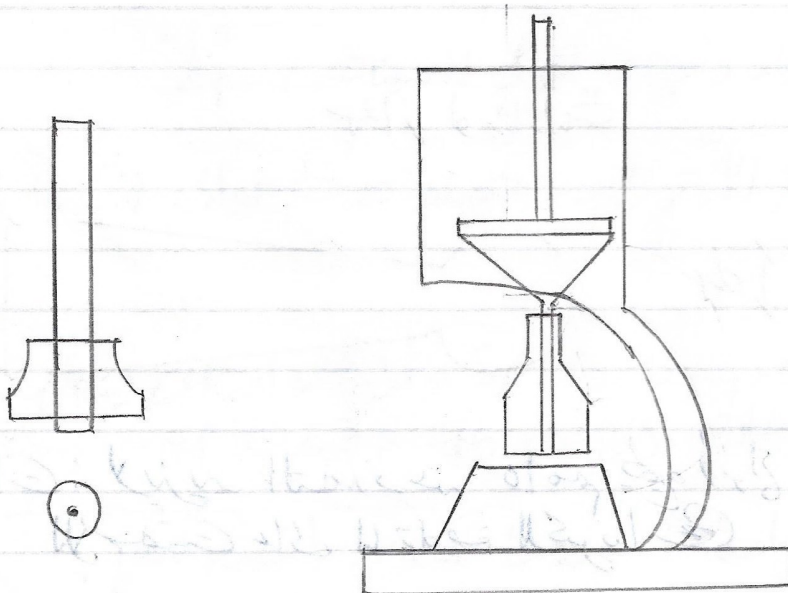
✓ 1-

✓ 2-

3- يتم تنزيل البيرة ببطء حتى تلمس سطح العينة ثم تترك لتهدأ تحت تأثير وزنها فيظهر "أثر" دائري حول مركز الدائرة (○) → شكل الأثر

4- يتم الانتظار لمدة وتكرر عملية تنزيل البيرة في مواضع مختلفة (30 دقيقة) من سطح العينة أي ان تترك البيرة "أثراً" بينما لا يظهر الأثر الدائري لها

○ → بعد الوقوف



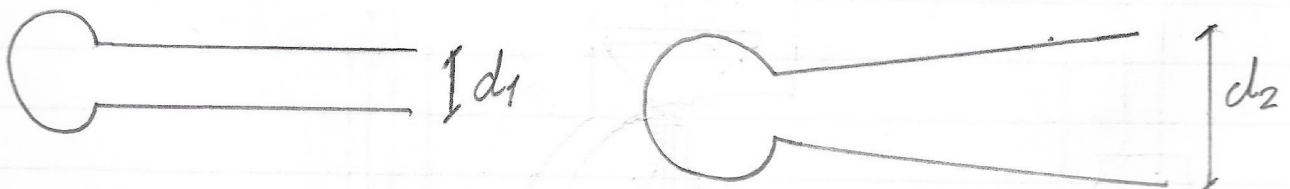
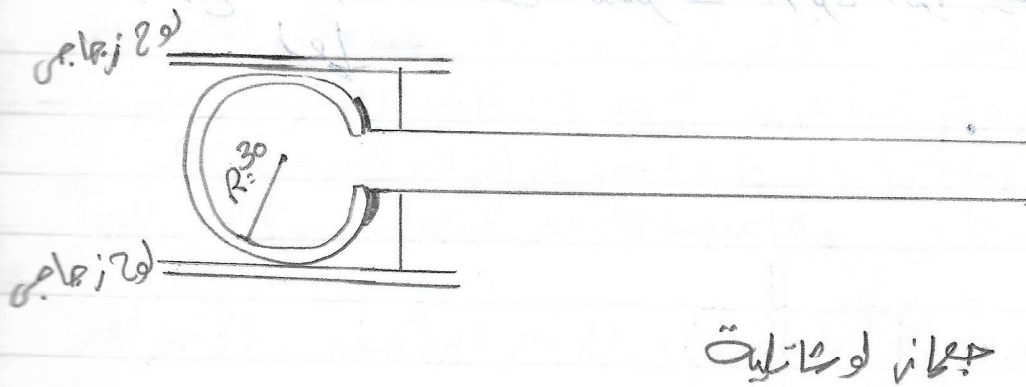
٤٤ اختبار تعيين إنبات الحجم للأسمنت (لوشا تليث) ٤٤

النبات الحجم: هو مقدار التغير في حجم عينات الإسمنت المتصلدة نتيجة الاماهات المتأخرة للمواد الخربية بالاسمنت مثل (أكسيد الكالسيوم - أكسيد الماغنسيوم)

← جهاز لوشا تليث

- ١- يتم تجهيز عينات من الاسمنت واكميد الماء القياسي بجهاز [فيكات]
- ٢- تثبيت جهاز لوشا تليث على لوح زجاج وملئت بالاجينة الاسمنتية
- ٣- يتم تركها طين لشك لمدة 24 ساعة ويتم قياس المسافة بين الأبرتين ولكن d_1
- ٤- يتم تركها في ماء مغلي لمدة ساعتين واكميد المسافة بين الأبرتين ولكن d_2 [يتم رفع درجة الحرارة للماء في نصف ساعة والنبات في اثنان ساعة]

لزيادة الحجمية تعبر عنها بمقدار قدر الجينة $[d_2 - d_1]$



المواصفات: لا يزيد التمرد عنه 5 ملم لجميع أنواع الاسمنت ولا يزيد عنه 6 ملم للأسمنت على المقادير الكبيرة

لاحظ: لا يصلح اختبار الوصلية في حالة زيادة نسبة أكسيد المغنسيوم
في الأسمنت عن 4% [$MgO < 4\%$]

- والأصمت على النوعية [مساحة سطح < 1100 سم²/م³] ويتم
استخدام جهاز الأوتوكلاف

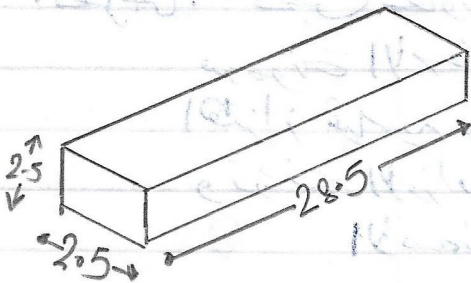
5. اختبار تعيين اللبنة الحجم للأسمنت (أوتوكلاف)

الغرض:
الحكم على ملاحيات الأسمنت ذي النوعية العالية (40-45 سم³/م³)
وملاحيات أي أصمت تزيد نسبة أكسيد المغنسيوم عن 4%.

خطوات الاختبار



1- يتم تجهيز العجينة الأسمنتية أبعادها (28.5 x 2.5 x 2.5) سم



2- يتم ملاء القوالب وتركها 24 ساعات في جو قياسي

3- يتم رفع العينات بعد انتهاء وقايته لاول العينة "1"

4- يتم وضع العينات في جهاز الأوتوكلاف ويحمى بغطاء حواي 7-10%
من حجم العينات

5- يتم تسخين الأوتوكلاف ووضعه درجة حرارة وطرد الهواء حتى يصل الضغط
إلى 2 ميجاباسكال خلال (45-75 دقيقة)

6- تترك العينات في جهاز لمدة 3 ساعات ويتم استخراجها

٧- وضع العينات في حاد درجة حرارة 90° وبيد ببطء في ٥0 ث.
تقريباً 15 دقيقة

٨- يتم مع العينات وفيها طولها بعد التجفيف وليكن L_2

$$\frac{L_2 - L_1}{L_1} \times 100 = \text{النسبة المئوية للتغير}$$

(*) يجب ان لا تزيد النسبة المئوية للتغير للاختبار العلى والسرعة
عنه 0.8 %

والاختبار على الخضوع عنه 0.5 % 100 سم / ٢.٥ م

□ اختبار مقاومة الضغط للاسمنت

الغرض: تحين مقاومة الضغط لمونة الاسمنت باختبار مكعبات قياسية
من مونة الاسمنت. ويتم خلطها يدوياً، وتدمك ميكانيكياً بما كانت
المترازة قياسية ويخبر هذا الاختبار اختبار قبول او رفض للاسمنت
وتؤخذ الأوزان كالاتي

الأسمنت : الرمل : الماء

1 : 3 : 0.4

خطوات الاختبار:-

١- تحضر العينة الاسمنتية بسببه 1 : 3 : 1 اسمنت : رمل ووضعت
البيلا حاد وتملاد المكعبات وقصاوى الحبل.

٢- ترفع القوالب الاسمنتية من القوالب المعدنية وتغمر في الماء لمدة
حتى يتم الاختبار بعد 3 أيام أو 7 أيام

٣- يتم وضع العينة في ماكينة اختبار الضغط على ان يكون محور العينة
والحبل متطابقين تماماً

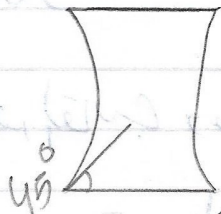
٤- يتم التأشير عليها بحبل تدريجى قدره 35 نيوتن / سم² في الدقيقة

٥- تحسب مقاومة الضغط للاجهت متر متر بمقاومة الضغط
للالا عينا مختبر

مقاومة الضغط : $\frac{\text{متر متر حمل التماسيم للالا مكبات}}{\text{مساحة عرضة للحمل (مساحة مكبة 50 سم)}}$

حدد المواصفات لمقاومة الضغط لمكبات لونات للاجهت (نيون/متر)

نوع الاجهت	بعد 3 ايام الانقل عنه	بعد 7 ايام الانقل عنه
اجهت بورتلاندى عادى	18	27
اجهت بورتلاندى سريع الجفاف	24	31
اجهت بورتلاندى مقاوم للكبريتات	18	27
اجهت بورتلاندى منخفض الحرارة	7	13
اجهت كيمورتلاندى مخلوط بالرمل	12	20
اجهت بورتلاندى ذو نعومة 4100	25	32.5
اجهت حديدى	13	21*
اجهت كيمورتلاندى الابيض	18	27



الانقل عنه

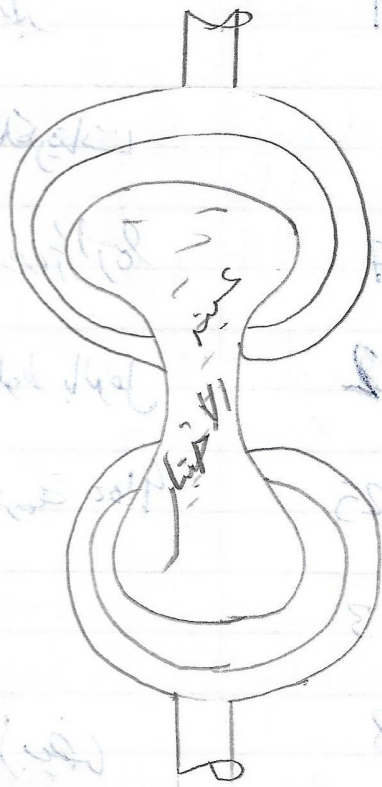
٧ اختيار مقاومة لشد للمونة الاختبارات

الهدف:

تحسين مقاومة لشد لمونة الاختبارات. ويستخدم لينة علامة
في الاختبارات لتحديد مقاومة لشد الجياشر للاختبار، وهذا
الاختبار اختيار نظري لأنه مقاومة لشد للاختبار حوالي
($\frac{1}{10}$ ~ $\frac{1}{15}$) من مقاومة الضغط. ولا يختبر هذا الاختبار الاختبار
قبول او رفض للعينات

خطوات الاختبار:

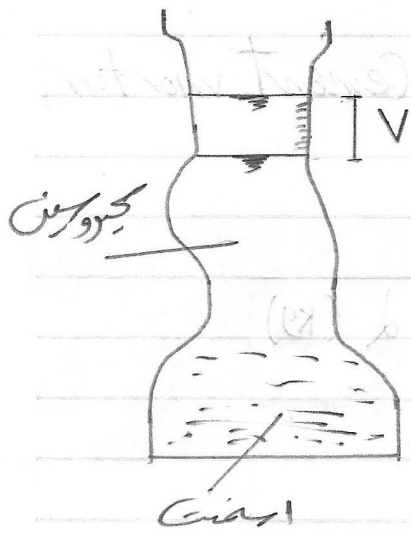
١- يتم تحضير عينة الاختبار لعمل ست عينات من لمونة الاختبار
وعمل القالب كما بالشكل على دفعه واحدة



٢- يتم الملأ حتى نهاية السطح وتسوية تماماً وترك العينة حتى
تجف

٣- يتم رفع العينة من القالب ووضعها في ماكينة بعد ٢٤ ساعة لعمل اختبار الشد
حيث
المعادلة لشد = متوسط الحمل ل ٦ عينات / ن / مم
لحالة بعرضه للحمل

۱۸) اختبار تعيين كثافة الاسمنت



كثافة اس عادي $\rho = \frac{W}{V}$

يتم اخذ عينات قياسية واحدة وزنها "W"

لعين سجاها يتم وضعها في مضارب

(كبروتين)

للاستقار مع الاسمنت

المسألة :-
عمر 3 و 7 أيام

During the Compressive tests of Portland Cement mortar,
The following data were obtained

Age	ultimate Load (kg)
3 days	9800, 10000, 9000
7 days	12000, 13000, 14000

is this Cement Complies with the Limit of Egyptian Specification

$$f_{3\text{day}} \nless 180 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{7\text{days}} \nless 270 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{3\text{day}} = \frac{\frac{9800+10000+9000}{3}}{50} = 192 \text{ kg/cm}^2 \nless 180 \text{ kg/cm}^2 \quad \checkmark$$

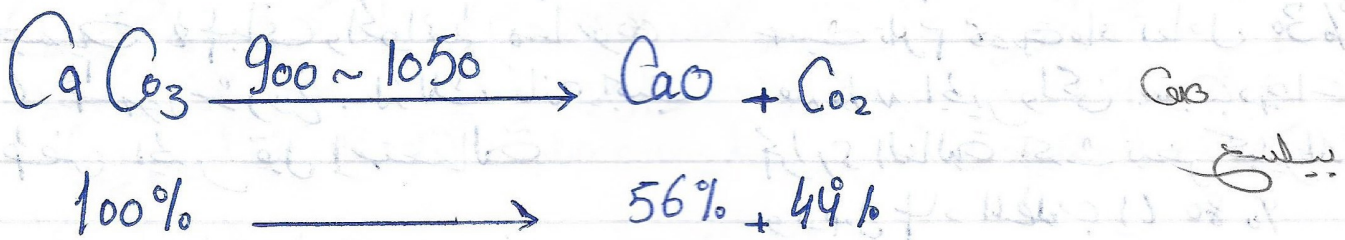
$$f_{7\text{day}} = \frac{\frac{12000+13000+14000}{3}}{50} = 360 \text{ kg/cm}^2 \nless 270 \text{ kg/cm}^2 \quad \checkmark$$

OK, Cement is satisfy the specification

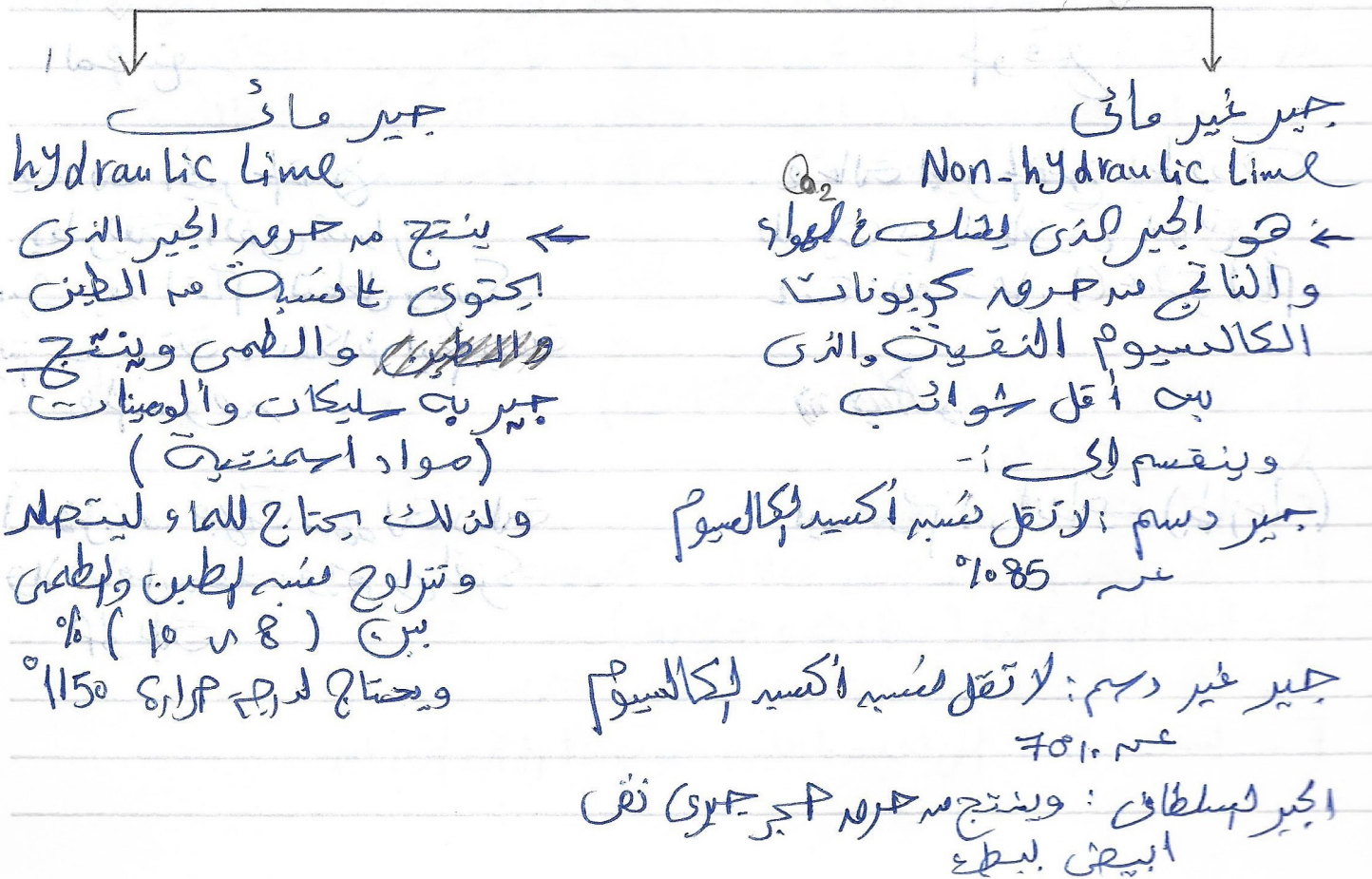
الجير والجبس Lime and Gypsum

أولاً: الجير

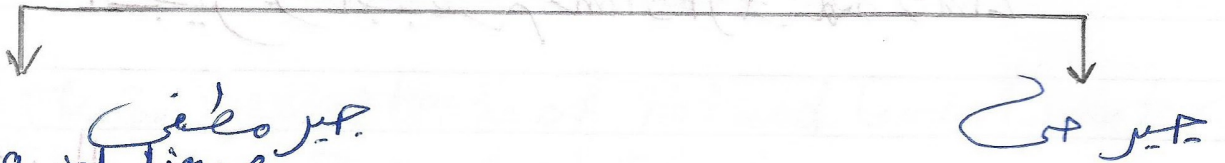
مقدمات: كان يستخدم قديماً كمادة لإحماة. وهو ناتج حرق كسر الأحجار الجيرية لدرجات حرارة تتراوح بين 950 و 1050° وتتحسن جودة الجير كلما زادت نسبة كربونات الكالسيوم في الحجر الجيري وقلت الشوائب



أنواع الجير Type of Lime

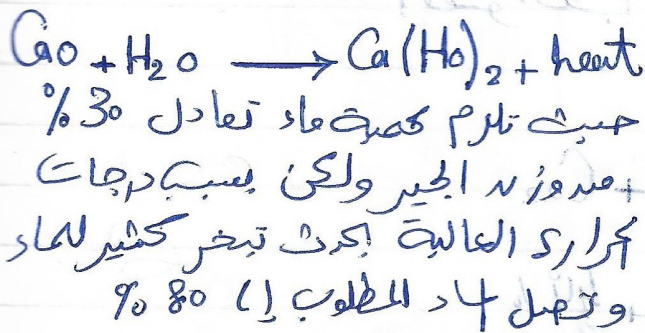


ينقسم الجير إلى الجير الحرقائي والـ



جير مطفي
Extinguishing lime
 هو الجير الحي الذي تم إطفاءه بإضافة الماء اللازم لذلك

جير حي + ماء ← هيدروكسيد الكالسيوم
 (مجمعة كبير عن حجم الجير) + حرارة عالية



هو أكسيد الكالسيوم لينابيع من تكليس الحجر الجيري ويلزم عند استعماله ضرورة إطفاءه

لأنه درجة حرارته عالية
 ← وإذا اختلط بالماء أثناء التشغيل

ينتج حرارة عالية جداً تؤدي إلى سرعة العمالة، ويؤدي إلى زيادة حجمية في الجدران والكوانط مما يؤدي إلى ظهور شروخ. لذلك فإنه يجب طس الجير قبل استعماله

طس الجير



في حالة الجير المصنوع بطريقة بلدية يتم الطس في الموقع لمدة قد تصل إلى عشرة أيام

ليست تخزن بعد الإنتاج (ممازجاً)

في حالة الجير المصنوع

بطريقة الفرن السور حيث بعد تمام التفاعل وتبريد يتم تعبئته في أكشاكز ويتم بيعه في أسواق

أفضل منه حيث سهولة نقله والتعامل معه وتخزين لفترة طويلة

طريقت صناعات الجير:

١- تقطع و تحمير الكامات

٢- تكسير الكامات

٣- تكليس الحجر الجيري في الفرن البوار ويطرد ثاني أكسيد الكربون CO_2

٤- تبريد (إطفاء) أكسيد الكالسيوم (الجير الحار) ويصبح في شكل طائر

تصلب الجير Hardening

عند استخدام الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) مواد كطبقة دهان أو في البناء أو مع مونة لبناء الطوب فإنه يتحد مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو ويحل مادة صلبة (مجبونة) الكالسيوم



الجير تصلب بعد تبخر الماء \rightarrow Solid Material

ولهذا الملمع مادة صلبة بيضاء تحلل لونه جدير عند استخدامه كدهان على الجدران وفي طابق استخدام في المونة لجدران الجدران الكالسيوم تعمل مع تلاحم مواد المونة وتعمل مادة هيدروكسيد الكالسيوم كإضافة لزيادة تشييد لونه الأصفر.

استعمالات الجير

جير دسم C جير سلطاني
جير غير دسم

١- دهان الكواثر (أعمال الدهانات)

٢- مونة بناء

٣- صناعة الطوب الرملي

٤- يستخدم في لصفه البلاء كمونة

٥- أعمال البناء (بطانة وطلاء)

٦- يستخدم في صناعة الورق وصناعة الكبريت

٧- يستخدم في الزراعة لمعالجة عيوب الأراضي الزراعية

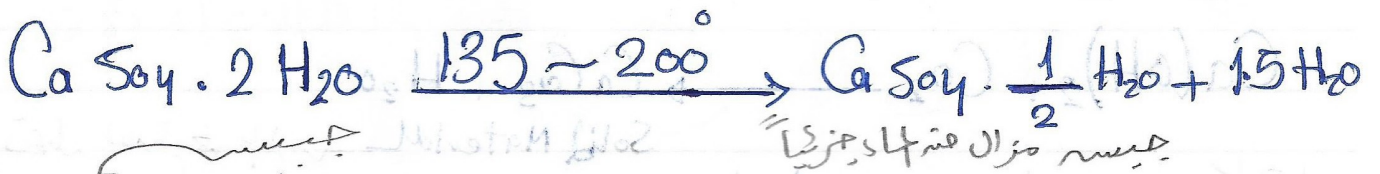
ثانياً: الجبس

يُنتج من حراره كسر ا حجار كبريتات الكالسيوم الطبيعية التي
تحتوى على جزئين ماء غ تركيبها البقاى وهذه الحجار تحتوى
على نسبته من الطوائف (طين وكربونات كالسيوم) ويتم حراره
فى فرن حمار وينتج منه الانواع التاليه :-

(او)
حتى يحد الانا تى حمار ازاله ماء التبلور جزئياً او كلياً عن حمار الجبس
الطبيعى بالتسخين

ويوجد منه نوعان : ١- جبس ناتج من ازاله ماء التبلور جزئياً
٢- " " " " " " كلياً

١- جبس ناتج من ازاله ماء التبلور جزئياً



وينتج منه :
(١) الجبس البلى (خادى) : نسبته كبريتات الكالسيوم لا تقل عنه ٦٥% ولونه رمادى
يميل للاصفره ويستخدم فى اعمال التركيبات فى الموقع
زمن الشك من ٥ ← ١٥ دقائق

(٢) الجبس المصفى : نسبته كبريتات الكالسيوم لا تقل عنه ٨٥% ناعم لياض
ويستخدم فى اعمال البياض (الدهان)
زمن الشك من ١٥ ← ٦٥ دقائق

(٣) الجبس المتشكيل : نسبته كبريتات الكالسيوم لا تقل عنه ٩٥% ناعم لياض
ويستخدم فى اعمال الديكور
زمن الشك من ١٥ ← ٤٥ دقائق

(٤) الجبس الحصى : نسبته كبريتات الكالسيوم لا تقل عنه ٩٣% ناعم لياض
ويستخدم فى ردم الكسور
زمن الشك من ٢ ← ٤ دقائق

٢- جبس ناتج من إزالة ماء التبلور كلياً



وينتج منه:

(أ) جبس بياض (جبس بياض الأرضيات - بياض التشطيب - بياض الجدران)
ومن ثم يترك يجف

(ب) جبس صلب: يحرقه عند درجة حرارة 1000° وينتج منه ألوانه وهو ذو عازلية

مميزات جبس

• سريع الجفاف مما يناسب استخدامه في أعمال البقع والأوتار بطول
وضبط استواء السطح وذلك لسهولة استمرار العمل فيه. كما أنه يستخدم كإسط
أسطح البياض

• لونه أبيض متجانس مما يناسب أعمال البياض والديكور
والتشطيبات المعمارية

• يتميز بالنعومة العالية جداً والمظهر الجيد ودرجة نقاء عالية جداً

• مقاومة الضغط مبكرة (يحققه 50% من مقاومته النهائية بعد مرور
24 ساعة من إضافة الماء)

→ يصبح بعد استخدامه في مواقع أو الأجزاء التي تتعرض
للرطوبة العالية حيث يفقد تماسكه وتصلبه.

استخدامات الجبس

- 1- بيض الحوائط
- 2- الأشكال والفورم والقوالب والموديلات
- 3- يستخدم في أعمال الكمر المحور والمائيل
- 4- في البناء كمادة لاجعة
- 5- عمل البقع والأوتار اللاصقة لصبب استواء أسطح البياض وكذلك لرصد استقرارية الشقوق الخرسانية
- 6- عمل الأربطة المؤقتة لتثبيت أعمال الترميمات الخرسانية

الفرق بين بياض الجبس والجير

يعتبر بياض الحوائط بالجبس أفضل من بياض الجير وذلك لأنه :-

- 1- جسر ينظر والملمس الناعم
- 2- يتصلب الجبس أسرع من الجير
- 3- الجير يجب إطفاءه قبل استخدامه
- 4- الجبس ناعم البياض عند الجير

اختيار معايير الكسر للجبس

خطوات الاختبار

- 1- يتم أخذ عينة الجبس ووزنها مساوي 1700 جرام
- 2- يتم إضافة الماء القياسي للجبس الذي يحدد من اختيار فيكس طبقاً للمواصفات المستخدمة
- 3- يتم خلط الجبس والماء لمدة 3 دقائق
- 4- يتم صب العينة في قوالب فيلترية أبعادها 40 × 40 × 160 مم

٥. بعد تمام اشياء تفعل القوالب وتترك العينات في درجة حرارة
 فحاسة (25°) ورطوبة نسبية 50% R.H.

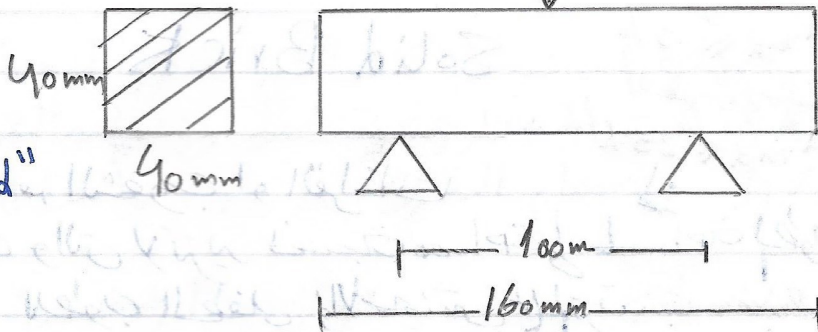
٦. يتم إجراء اختبار الانحناء على عينات بعد مرور 24 ساعة على
 خلط الجبس بالماء وبعد مرور 7 أيام.

يتم تأكيد معايير الكسر

$$f = \frac{M}{I} y$$

kg/cm²

$$M = \frac{PL}{4} \text{ "Point Load"}$$



أبعاد العينة مستخدمة القانون "مربع"

$$100 \times 40 \times 40 \text{ mm}$$

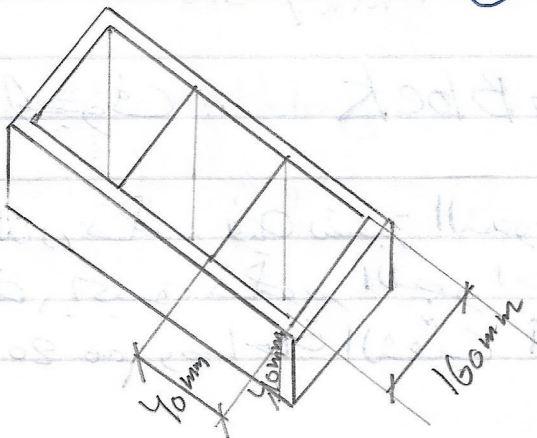
$$I = \frac{b h^3}{12} = \frac{40^4}{12} = 213333 \text{ mm}^4$$

$$y = \frac{40}{2} = 20 \text{ mm}$$

$$L = 100 \text{ mm}$$

$$P = \checkmark$$

ملاحظة



طوب البناء Building brick

مقدمة:

كانه الإنسان قديماً يستخدم الطوب اللبن (طوب طينى غير محروق)
والأجارج لبناء. ثم استخضع طوب ناتج من حرق الطين
وتوجد عدة أنواع من الطوب مثل الطوب الطينى والرملى والأحمرى -

الطوبية: هي الوحدة البنائية التي لا يزيد طولها عن 30cm ولا يزيد عرضها
أو ارتفاعها عن 20cm وتنقسم إلى

الطوب البطل

$$A_{void} \leq 15\%$$

الطوب المرنق

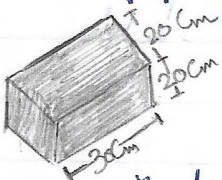
$$A_{void} \leq 25\%$$

Solid Brick

(أ) الطوب الصامت:

هي الوحدة البنائية الكاليت من الثقوب أو الفراغات
التي يقل ثقوب والتي لا تزيد نسبتها مساحتها على 15% من 600mm²
عن 15% 25% للطوب البطل والأحمرى على الترتيب. $D_{hole} < 20mm$
(ثقب قطره أقل من 20مم ومساحات هذا الثقب أقل من 300مم²)
مساحة 600mm² $\frac{15}{100} \times 600 = 90$ (90) مساحة الفراغات

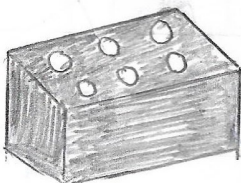
D hole



Perforated Brick

(ب) الطوب المثقبة:

هي طوبية التي لا تقل النسبة المئوية المساحة لثقوب في الطوبية عن
15% 25% للطوب البطل والأحمرى على الترتيب
ولا تزيد النسبة المئوية المساحة لثقوب عن 50%
ويشترط أن تكون الثقوب مخرجة أي أن مساحة الثقب الواحد
لا تزيد عن 300 و 500مم² على الترتيب



طوب البطل

$$D_{hole} < 20mm$$

$$A_{void} \leq 500mm^2$$

طوب البطل

$$D_{hole} < 20mm$$

$$A_{void} \leq 300mm^2$$

Hollow Block

(ج) الطوب المجوف:

هو الطوب الذي تكون فيه نسبة الثقوب (الفجوات) بين 25% و 50%
من حجم الطوبية، ويجب أن تكون الفجوات كبيرة أي أن قطرها يكون
أكبر من 20مم ومساحات الثقوب أكبر من 500مم²

١- استخدامات الطوب

(أ) الحوائط الحاملة : Load - Bearing walls

وهي حوائط يتم بناؤها لكي الأسقف الجارية أو الجدران وحده الحوائط تتحمل أحمالها الرأسية وجانبية من الرياح والزلازل وتتحمل الظروف البيئية المحيط . طوب ماسك

(ب) حائط غير حامل : Non-Load - Bearing walls

وهي حوائط تستخدم كحوائط للفصل المعماري بين الوحدات والفراغات المعمارية وتتحمل وزنها والقوى الأفقية من الرياح والزلازل وتتحمل الظروف البيئية والعوامل الجوية . طوب مشق

(ج) حائط صلب حامل مسلح Reinforced Load - Bearing Masonry wall

وهي حوائط تبني من البلوكات التي تحتوي على فراغات يتم وضع تسليح الراس بها وكذلك يوضع تسليح أفقي بين بعض المدايل وهذه الحوائط تسمح ببناء ارتفاعات أكبر حيث تحمل الحوائط كاحمكة حمل الأسقف الجارية لمساكن وتتميز بمقاومتها الجيدة للرياح والزلازل

٢- أنواع الطوب

يجب أن تكون الطوب ذات شكل ولون منتظم وجوانبها وحوافها سليمة وخالية من الشقوق والتصدعات والبروزات

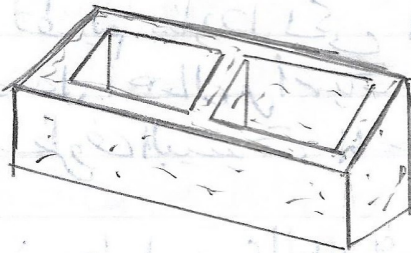
(أ) الطوب والبلوكات البعلية

يتم إنتاجه من حرق الطوب المصنوع من ناعج خلط الطين بالماء بعد تجفيفه طوب من الجين الطوب الأحمر ويستخدم في أعمال البناء

(ب) الطوب والبلوكات الخرسانية (الأسمنتية)

يصنع بخلط الرمل مع الاسمنت أو الزركا والأسمنت ويعتبر الاسمنت هو مادة الاسمنت

طوب اسمنتى
شاذ الاسمنت
في ملهى



خليط من كسر حجر جبرى 0.8 m^3

10 mm

رمل ناعم 0.2 m^3

اسمنت 200 kg



(ج) الطوب الرمالى الجبرى

يستخدم غالباً ليدونه بياض أو دهانات ويعتبر أن يركب كرافت
- يحتوى على جبر لا يقل أكسيد الكالسيوم فيه عن 70 %

(د) وحدات خرسانية مسامية خفيفة

وحدات خرسانية يستخدم فيها أكسيد الومنيوم وقليل من الرمال
وتتميز بالمسامية العالية وخفة الوزن والعزل الهوى والحرارى الجيد

(هـ) طوب تكسية الوجهات

ويتم تصنيعة من طين لىارى بالخلط الجيد مع ماء والرمل في قالب
ثم التصفية والجرف. وهذا الطوب أملس متطابق الألوان حاد الزاوية
شكله المعطى جيد وتغطية جيد ومقاومة ضغطات تتراوح بين
15, 18 نيوتن / سم² ويستخدم في تكسية الوجهات

(و) وحدات خرسانية خفيفة من الليكا

تتميز بخفة الوزن والعزل الحرارى والهوى الجيد

(د) الطوب الحراري

طوب يتحمل درجات الحرارة العالية وينتج منه ١ -

(١) طوب حراري عام

يقاوم درجة حرارة تتراوح بين ١٧٥٠ - ١٨٥٠ °م ويقاوم كذلك الأحماض ويصنع من طين اخضر بالافوميكا .

(٢) طوب قاعدى .

يقاوم الحرارة والقواعد وغالباً ما يصنع من كربونات الكالسيوم او البوميت

(س) الطوب الخشن

(ش) الطوب الاسفلتى

يستخدم في الارضيات مثل الارضيات الكبارى

الحقير

خرسانة رمليّة (خاليه من الركام الكبير) او خرسانة عادية تتميز بسهولة على (2 سم) ويستخدم ملأ الفراغات او يهود في وحدات البناء اطرقعات التي تحتاج لزماره مقاومتها او لا تستخدم حوائط مسكته ويوجد منها نوعين . حقين يستخدم في الاسمان الصغير و
" " " " الكبير

حلبه لتسليح

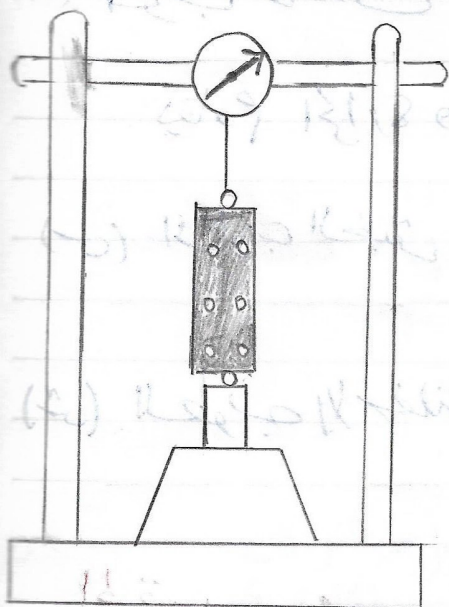
يستخدم لاسياخ حلبه من نقيه الكونج يستخدم في الخرسانه مسكته اجبت لا يزيد لقطر عن ٥ سم في تسليح الحوائط والاماني والاعمدة من الطوب .

الاختبار است

١- اختبار الانكماش

احدات نسيبت ارتفاع درج الحرارة او نقص الرطوبة فتتغير الطوب للجفاف ومخرج الماء الداخلي وينتج عنه ذلك نقص ابعاد الطوب

خطوات التجربة



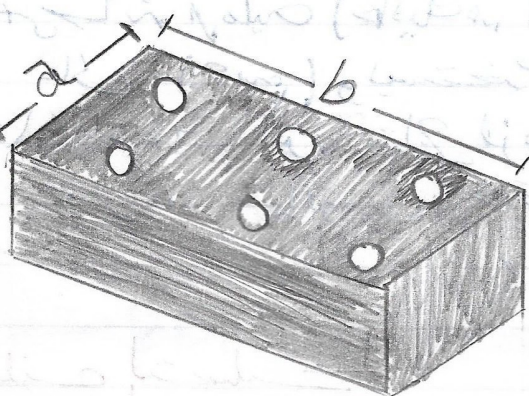
- ١- يتم اختبار خمس طوبيات ممثلة للموقع
- ٢- يغمر الطوب في الماء لمدة ٤ أيام
- ٣- يتم رفع الطوب وقياس الطول برطب L_{wet}
- ٤- يتم وضع الطوب في فرن قياسي واحد الطول كل ٤ ساعات وتنتهي التجربة اذا كان الفرق بين اقل قراءتين لا يزيد عن ٠.٠١ مم وتجبر آخر قراءة عن الطول الجاف L_{dry}

$$\text{النسبة المئوية للانكماش} = \frac{L_{wet} - L_{dry}}{L_{dry}} \times 100$$

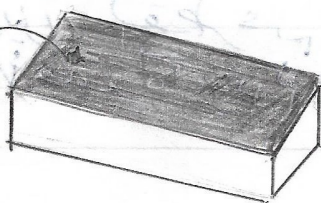
٢- اختبار مقاومة الضغط للطوب

الخرق: احميه مقاومة الضغط للطوب

خطوات التجربة



- ١- يتم اختبار خمسة طوبيات ممثلة للموقع
- ٢- يغمر الطوب في ماء حرارية 20°C لمدة ٢٤ ساعات
- ٣- يتم وضعه قسوي (تفحيط Gippine) مدمون الرمل القياسي والاسمنت طبق مونت (اسمنتية) ١:١



٤- بعد مرور 24 ساعات يخضع الطوب في الماء ضمن الاختبار
(لا يتم اختبار الطوب إلا بعد اختبار مكعبات مع مونت التغطية
والناكس من تحقيق مقاومة ضغط بين 250، 400 كجم/سم²)

٥- يتم اختبار الطوب عن طريق تعرض العينات لملح ضغط (وضع
لوح ابتلاكاج اسفل واج العينات)

٦- يتم الحصول على ضغط قبلي حتى الانهيار ويسجل معدل الانهيار
شكل طوب

٨- مقاومة الضغط للطوب الواحدة - معدل الانهيار
مساوية قطع الطوب

٩- اكتسبه مقاومة الضغط لتوسط خصات طوب

١٠- تحدد أقل مقاومة ضغط للطوب الواحدة

١١- يتم الحكم على صلاحية من خلال مقاومة لتوسط ومقاومة
الدنيا للطوب

١٢- اختبار التزهير

التزهير: عبارة عن طبقة بيضاء تظهر على السطح
وهو من أشهر وأهم مشاكل خاصة بعمل البياض

أسباب حدوثه:
١- التملح وهو ظهور ملح على السطح البياض نتيجة
عدم رش الكواشط بالمياه قبل يابها

٢- الرشح: بياض يظهر فيه ماء بيضاء لعدم رش الكواشط
الطوب قبل البياض ويحدث ذلك نتيجة وجود نسبة
مراودة من كبريتات لهديوم أو الماغنسيوم وجميعها قابل
للذوبان وينتقل من مختلف الطبقات (المسح الظاهري
نتيجة عوامل الرطوبة).

لذلك يجب إزالة حوائط الطوب للآلات إذا كانت متتالية صباحاً
ومساءً كما يشترط الكود.
ويشترط أيضاً إزالة حوائط الطوب / شاذ "خزير" قبل إتمام أعمال
البياض وقبل القيام بأعمال الطرطشت المسماة منعا لاصتحاب
مياه الطرطشت ومياه البياض.

← علاج طشق البياض بسبب الأفلاج.

- في حالات حدوث كرشح في الداخل:

① لا بد من مراجعات عزل الحمامات ولكنا كره من عدم حدوث تسرب
في الداخل إلى الخارج ويتم عن طريق إعادة اختيار كمال وضبط أعمال
العزل به.

- في حالات حدوث كرشح أو الأفلاج بسبب الرطوبة الأرضية:

② يتم الكشف عن منطقة الضعف في كائط ثم يتم معالجة الأرضية
عن طريق عمل طبقه من كرسنة في الأرضية فوق طبقه من اسفلع لعزل
الطرطشت والتخلص من التربة والأصلا الحبيبة التي قد تلحقه
بالكائط.

- في حالات حدوث كرشح في الأسفل:

③ يتم التخلص من نقاط الضعف الموجودة في عزل الأسفل في خلال
إعادة عزل المناء المحيط بالأجزاء المتألفة من أعمال البياض.

الغرض

يهدف هذا الاختبار للحكم على مساحة التي تغطىها الإصلاح على سطح الطوبية تحت ظروف الطوبية للماء

خطوات الاختبار

١- يستخدم خمسة طوبات ممثلة للطوب

٢- توضع الطوبية على جانبها في حوض قليل العمق بـ 600 سم³ ماء مقطر (درجة حرارة 20° م) وتترك الطوبية 24 ساعة حتى تمتص الماء بالكامل

٣- يتم إضافة 150 سم³ ماء مقطر وتترك الطوبية لتشرب الماء ثم يضاف 150 سم³ ماء أخرى وتترك لتشرب

٤- حدد النسبة المئوية لمساحات الجفاف التي لا تظهر أضرار (أو مختلف) بالنسبة لمساحات الطوبية.

الحكم على التزجيج كما يلي

نوع التزجيج	معدوم	ضعيف	متوسط	عالى	عالى جداً
النسبة المئوية لمساحات التزجيج %	< 10	> 10	> 50	< 50	كل الطوبية

و ليسمح بأنه يكون التزجيج معدوم أو ضعيف

مسائل

Summarize the Production Process of Cement block, Four types of silt bricks are delivered. The Properties of the bricks are given in the table 3.

Choose the proper types of the brick to use in
1) bearing walls 2) Architectural Partitions

قوائم حاملة

قوائم حوائط

Type of brick	Dimensions (mm)	No. of holes	Diameter of holes (mm)	Price per Pound for 1000 brick
A	200 * 120 * 60	14	20	90
B	200 * 120 * 60	8	20	110
C	200 * 120 * 60	15	25	70
D	200 * 120 * 60	11	20	130

Answer:-

الطوب حاملة ← قوائم حاملة

المنقب ← قوائم حوائط

الطوب الأول: قطر الفتحة > 20 مم

الطوب C مرفوض

مساحت افراتنا ... به طولانی

Type: (A)

$$A_{\text{void}} = \frac{\pi}{4} (D)^2 * n$$

$$\frac{\pi}{4} (2)^2 * 14 = 44 \text{ Cm}^2$$

$$\% A_{\text{void}} = \frac{A_{\text{void}}}{A_{\text{total}}} * 100 = \frac{44}{20 * 12} * 100$$

$$= 18.3\% > 15\%$$

∴ رطوبت منفذ

Type: (B)

$$A_{\text{void}} = \frac{\pi}{4} (2)^2 * 8 = 25.1 \text{ Cm}^2$$

$$\% A_{\text{void}} = \frac{25.1}{20 * 12} * 100 = 10.4\% < 15\%$$

∴ رطوبت منفذ

∴ رطوبت منفذ

TYPE: D

$$A_{\text{void}} = \frac{\pi}{4} (2)^2 \times 11 = 34.5 \text{ cm}^2$$

$$\% \text{ Avoids} = \frac{34.5}{20 \times 12} \times 100 = 14.4\% < 15\%$$

Quero ~~11/12/11~~ 7 de 12

•• في سطح A في القواطع التي تقب
 •• D = B + A في الجوانب الخاطئة " " " "

110 ← TYPE B 1000 روپے

130 ← Type D → 1000